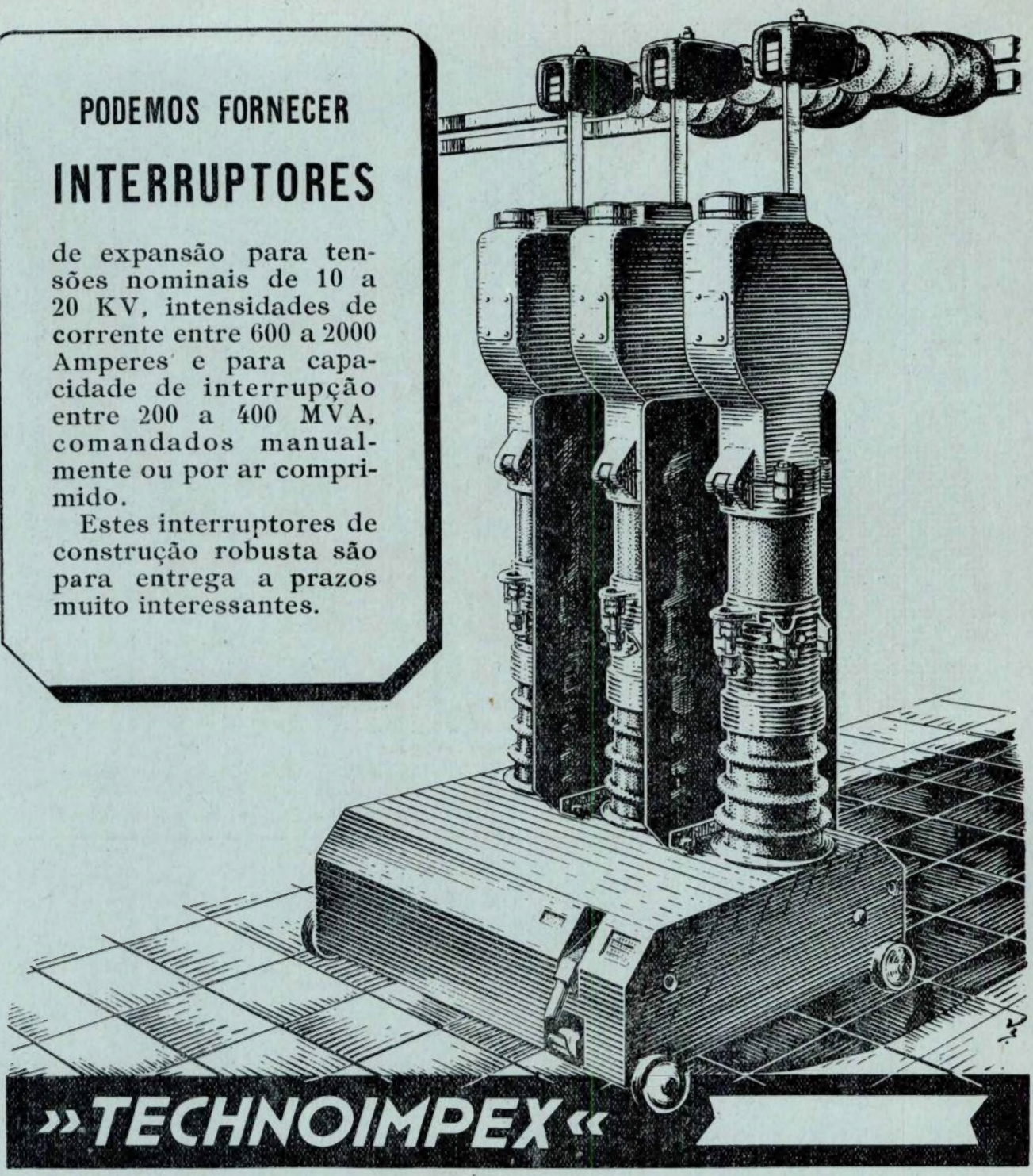
PODEMOS FORNECER

INTERRUPTORES

de expansão para tensões nominais de 10 a 20 KV, intensidades de corrente entre 600 a 2000 Amperes e para capacidade de interrupção entre 200 a 400 MVA, comandados manualmente ou por ar comprimido.

Estes interruptores de construção robusta são para entrega a prazos muito interessantes.



EMPRESA HÚNGARA PARA O COMÉRCIO EXTERNO DE MAQUINARIA

Budapeste 62 C. P. 183

HUNGRIA

Para informações sobre a importação é favor dirigir-se a

HERBERT SCHINKEL

Avenida António Augusto de Aguiar, 187, 3.º E — Tel. 44222 — **LISBOA**

C. D. 621-755

Apontamentos sobre a equilibragem dinâmica das máquinas rotativas

POR F. FANCHAMPS

Começa a Técnica *a publicação dos apontamentos do curso de equilibragem dinâmica que o autor organizou em Fevereiro de 1952.*

Julgando a Direcção desta revista constituir este curso matéria de grande interesse para todos os engenheiros mecânicos e electrotécnicos, resolveu iniciar a publicação, em tradução integral, dos artigos do autor, inseridos na Philips Industrie, *números 17, 18, 20, 21, 22 e 23.*

CAPÍTULO I

Os desequilíbrios

1 — *O rotor perfeitamente equilibrado*

O rotor perfeitamente equilibrado é o caso ideal do rotor cuja rotação a regime constante não daria lugar a qualquer reacção variável nas chumaceiras.

As únicas reacções nas chumaceiras seriam exclusivamente devidas às forças resultantes do modo de transmissão do binário motor ao rotor e da acção da gravidade sobre este.

No regime de trabalho constante estas forças e suas reacções seriam então constantes em grandeza, direcção e sentido.

Por conseguinte, num tal regime, o eixo do rotor ocuparia uma posição perfeitamente fixa em relação às chumaceiras.

Este eixo seria, então, aquele em torno do qual o rotor rodaria livremente no espaço se suposessemos suprimidas as chumaceiras, substituindo as reacções que lhes são devidas por forças exteriores actuando sobre o veio.

No entanto, a ausência de reacções variáveis nas chumaceiras durante o funcionamento a regime constante, não é possível, a menos que o veio do rotor perfeitamente equilibrado rode sem qualquer atrito nas chumaceiras.

Com efeito, por pequena que seja a folga inevitável entre o veio e os casquilhos, é sempre suficiente para permitir os pequenos deslocamentos do veio.

Consideremos por exemplo, fig. 1, o caso dum moente T rodando no casquilho F duma chumaceira lisa. Suponhamos que o rotor está perfeitamente equilibrado e que a resultante das forças constantes em grandeza e direcção sobre o moente, passa pelo ponto D. Se a rotação se efectuasse sem atrito a linha de contacto entre o moente, e casquilho, passaria constantemente por D.

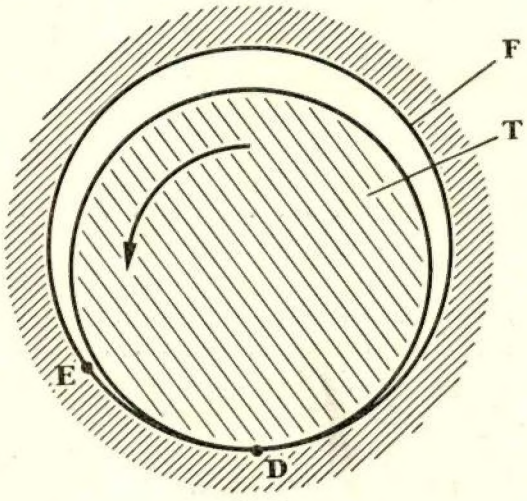


Fig. 1

Mas como na realidade há sempre atrito, o moente desloca-se de modo que o ponto de contacto se desloca para E — mais alto que D — depois volta a cair para D e assim sucessivamente.

O moente, oscila então, constante e irregularmente entre duas posições e produz uma vibração aperiódica geralmente de muito fraca amplitude.

É, com efeito, uma curva de vibração de muito fraca amplitude e de periodicidade variando constantemente que se obtém no oscilógrafo,

quando uma equilibragem é levada tão longe quanto possível.

É, então, impossível na prática evitar que a rotação dum rotor não produza fracas vibrações mesmo que esteja muito bem equilibrado.

2 — *Condições de estabilidade dum veio*

Quando um rotor está perfeitamente equilibrado, a resultante das forças centrífugas que se exercem sobre todas as moléculas dum lado dum plano qualquer passando pelo eixo de rotação do veio, é exactamente igual e oposta à resultante das forças centrífugas, exercendo-se sobre as moléculas situadas do outro lado do plano. O eixo material de rotação é então aquele em torno do qual o veio rodaria livremente no espaço. Nenhuma força centrífuga tenderia, com efeito, a modificar a posição deste eixo que, neste caso, seria um eixo central de inércia.

3 — *Força centrífuga*

Lembremos que a expressão da força centrífuga à qual está submetido um ponto material de massa M, deslocando-se à velocidade V e seguindo uma trajectória de raio de curvatura ρ é:

$$F = \frac{V^2}{\rho} M$$

. . . . . .

Se a trajectória é uma circunferência de raio R e a velocidade angular de rotação constante é ω, a força centrífuga $F = \omega^2 R M$ é constante.

. . . . . .

A expressão da força centrífuga $F = \omega^2 R M$ é válida igualmente para um corpo de dimensões finitas, quaisquer, supondo a sua massa concentrada no centro de gravidade.

Contudo, é importante notar que a direcção da força centrífuga resultante, à qual um corpo está submetido durante a sua rotação, não passa necessàriamente pelo seu centro de gravidade.

Seja por exemplo (fig. 2) O o eixo (perpendicular ao plano da figura) em torno do qual roda um corpo de massa M. Seja OX o traço do plano passando por este eixo e contendo a resultante R_c das forças centrífugas que actuam sobre este corpo.

Sobre uma molécula de massa m situada num ponto qualquer A do corpo, a uma distância ρ do eixo de rotação, a força centrífuga é igual a $f = \omega^2 \rho m$.

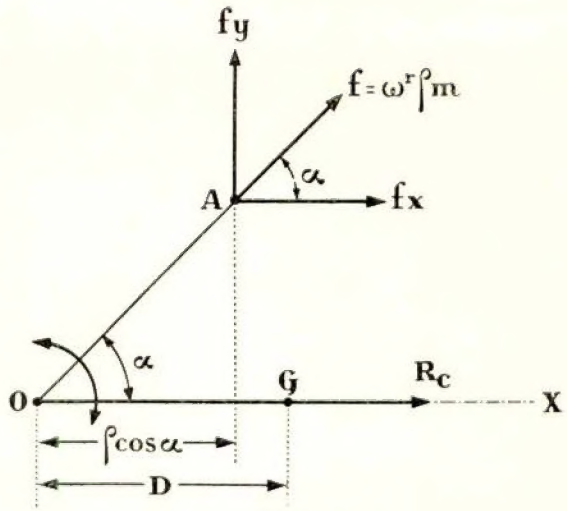


Fig. 2

A componente de f paralela a R_c é $f_x = \omega^2 \rho m \cos \alpha$

perpendicular a R_c é $f_y = \omega^2 \rho m \operatorname{sen} \alpha$.

Para o conjunto de todas as moléculas do corpo tem-se

$$\Sigma f_x = \omega^2 \Sigma m \rho \cos \alpha = R_c$$
$$\Sigma f_y = \omega^2 \Sigma m \rho \operatorname{sen} \alpha = O$$

isto é, o facto de a soma dos produtos das massas m de todas as moléculas pelas suas distâncias ρ sen α ao plano contendo R_c, ser nula, prova que o centro de gravidade G do corpo está igualmente situado neste plano.

Por outro lado, a distância entre o centro de gravidade G e o centro de rotação é

$$D = \frac{\Sigma m \rho \cos \alpha}{\Sigma m}$$

Ora, $\Sigma m = M$. Por conseguinte

$$R_c = \omega^2 \Sigma m \rho \cos \alpha = \omega^2 M D$$

A força centrífuga resultante calcula-se, então, como se toda a massa do corpo estivesse no seu centro de gravidade.

Para determinar a posição desta força R_c em relação ao centro de gravidade G situado no mesmo plano axial, procuremos, em primeiro lugar, a distância a que se encontra G dum eixo XX′ cortando perpendicularmente (fig. 3) o eixo de rotação, no plano axial considerado.

Esta distância é igual a

$$Y = \frac{\Sigma y m}{\Sigma m}$$

Nesta expressão, y é a distância entre a projecção A', duma molécula qualquer de massa m, sobre o plano considerado, e o eixo XX'. Procuremos em seguida a que distância se encontra este eixo XX' da força R_c que lhe é paralela.

Esta distância é igual a

$$Z = \frac{\Sigma\, y\, m\, \rho \cos \alpha}{\Sigma\, m\, \rho \cos \alpha}$$

Em geral Z é diferente de Y, o que quere dizer, como já o fizemos notar, que a direcção da força centrífuga a que um corpo está submetido, não passa pelo seu centro de gravidade, excepto em casos particulares.

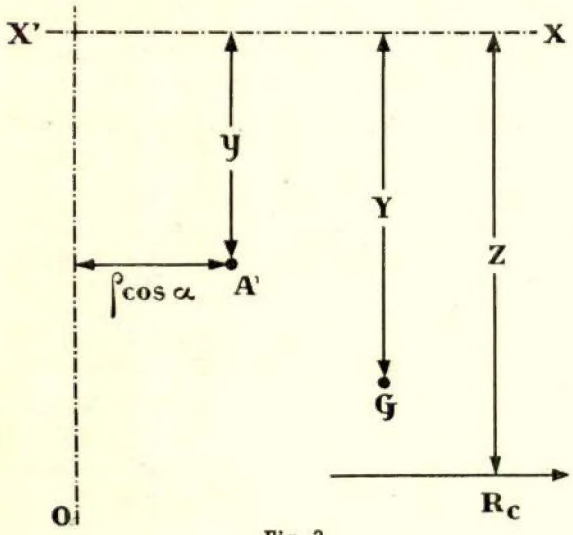


Fig. 3

Um dos casos mais correntes é, por exemplo, aquele em que todas as moléculas do corpo são repartidas simètricamente por um plano passando pelo centro de gravidade e cortando perpendicularmente o eixo de rotação O O'.

Isto implica, evidentemente, a existência de um tal plano de simetria e, simultâneamente, uma densidade uniforme da matéria constitutiva do corpo, ou uma simetria desta densidade em relação ao plano de simetria.

Um exemplo do caso em que a direcção da força centrífuga não passa pelo centro de gravidade, é o duma barra muito pouco espessa AB (fig. 4) de secção uniforme, rodando pela sua extremidade A em torno dum eixo O O' com o qual ela faz um certo ângulo. Seja *L* o comprimento desta barra; *l* a distância entre um ponto qualquer N do seu eixo e a sua extremidade A; *m* a massa desta barra por unidade de comprimento.

Façamos passar por A um eixo X X' cortando perpendicularmente O O' e situado no plano deste eixo de rotação e da barra A B.

É fácil de ver que a distância entre este eixo X X' e a direcção da força centrífuga R_c é igual a

$$Z = \frac{m \operatorname{sen} \beta \cos \beta \int l^2 dl}{m \operatorname{sen} \beta \int l\, dl} = \frac{2}{3} L \cos \beta$$

O ponto de aplicação de R_c está então situado a dois terços do comprimento L da barra, a a partir da sua extremidade A, enquanto que o seu centro de gravidade está, evidentemente, situado a meio do comprimento.

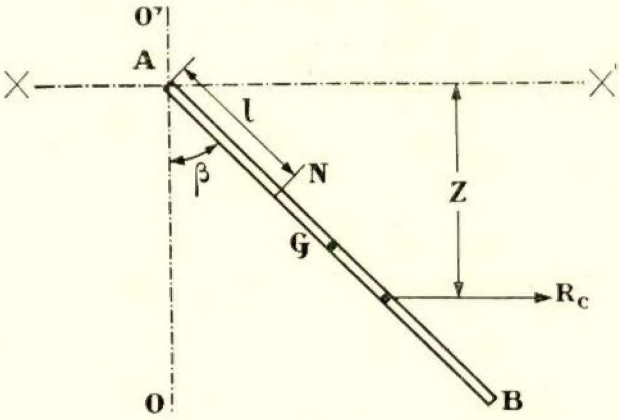


Fig. 4

No entanto, a grandeza da força centrífuga, que é igual a

$$\omega^2 M \frac{L}{2} \operatorname{sen} \beta$$

calcula-se como se toda a massa da barra estivesse condensada no seu centro de gravidade.

4 — *Eixo central de inércia*

Disse-se, no parágrafo 2, que no caso dum rotor perfeitamente equilibrado, o eixo material de rotação seria exactamente aquele em torno do qual ele se moveria, se rodasse livremente no espaço. Este eixo coincide, então, com um eixo central de inércia do rotor considerado.

Todo o eixo de rotação que não coincide com um eixo central de inércia não é estável e, se o rotor estivesse livre, o seu eixo de rotação modificar-se-ia de maneira a tornar-se um eixo central de inércia. Noutros termos, um rotor não equilibrado é um rotor cujo eixo de rotação forçado não coincide com um eixo central de inércia. Ele tende a rodar em volta deste último mas

esta tendência é contrariada pela acção das chumaceiras.

Para evidenciar esta tendência que um rotor tem de rodar em torno dum eixo central de inércia, consideremos, por exemplo, o caso simples dum rotor muito pouco espêsso de massa M, de secção transversal qualquer (fig. 5-a), rodando em torno dum eixo A B muito flexível, de massa desprezível, que o atravessa por um ponto C situado a uma distância d do seu centro de gravidade G.

O eixo central de inércia mais próximo do eixo A B é, evidentemente, aquele que é perpendicular ao plano do rotor que passa por G.

Sob o efeito da força centrífuga inicial ω^2 dM a árvore flecte, produzindo uma força elástica de reacção K_x proporcional à flecha x.

A força centrífuga torna-se $\omega^2 (d + x) M$ e aumenta com x até que um estado de equilíbrio se estabeleça, o qual se traduz pela equação

$$\omega^2 (d + x) M = Kx$$

Daqui se tira

$$x = \frac{d}{\frac{K}{\omega^2 M} - 1}$$

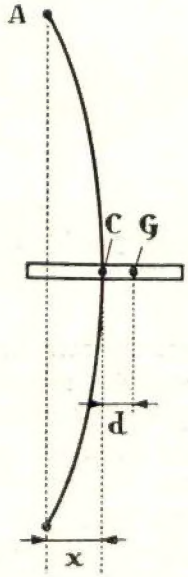


Fig. 5-a

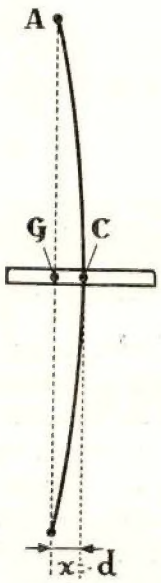


Fig. 5-b

Se a constante de elasticidade K tende para zero, isto é, se o rotor se torna livre para se deslocar sem constrangimento, ter-se-á $x = -d$.

Por conseguinte, neste caso em que a flecha se torna igual a $-d$, o rotor, se bem que arrastado no seu movimento de rotação pelo seu ponto C (fig. 5-b) rodaria, de facto, em torno do seu centro de gravidade G, quere dizer, em torno do seu eixo central de inércia.

No caso do rotor realmente livre para se mover no espaço, a força de reacção Kx do eixo flexível e sem massa é substituída pela força de reacção M? devida ao movimento de translação do rotor sob a acção da força centrífuga.

Esta força de reacção torna-se nula desde que pelo efeito combinado deste movimento e do de rotação, o eixo de rotação se deslocou de C para G.

Para verificar se um eixo de rotação é estável, isto é, se se confunde com um eixo central de inércia é preciso assegurarmo-nos (Fig. 6) de que esse eixo de rotação passa pelos centros de gravidade G_a e G_b das duas partes A e B deste rotor seccionado pelo plano YY' perpendicular ao eixo de rotação OO' e passando por G.

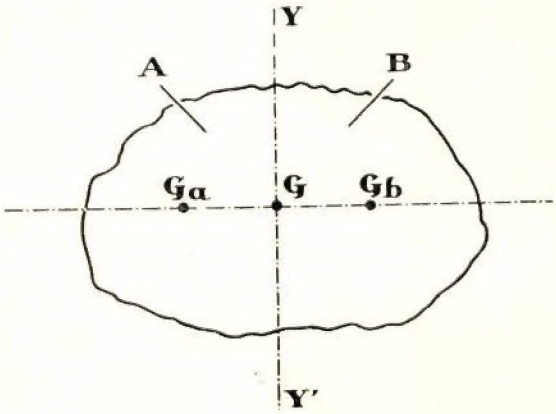


Fig. 6

Daqui se deduz, evidentemente, que o eixo de rotação deve igualmente passar pelo centro de gravidade G do conjunto do rotor.

Neste caso o eixo de rotação não é solicitado por nenhuma força centrífuga que o leve a deslocar-se paralelamente a si mesmo, ou a inclinar-se. Ele é então perfeitamente estável e coincide, por conseguinte, com um eixo central de inércia.

Em certas máquinas de construção especial, deixa-se aos eixos de rotação das peças rotativas uma folga suficiente para que em movimento, estas peças se centrem automàticamente sobre um eixo central de inércia.

5 — *Os diversos casos do desequilíbrio desse rotor*

Três casos se podem apresentar:

1 — O eixo de rotação é paralelo a um eixo central de inércia mas não coincide com este.

Este é o caso de «desequilíbrio exclusivamente estático» se, além disso, a força centrífuga resultante do deslocamento do centro de gravidade passa por ele.

2 — O eixo de rotação cruza um eixo central de inércia no centro de gravidade do rotor.

Este é o caso do «desequilíbrio exclusivamente dinâmico».

3 — O eixo de rotação não é paralelo a um eixo central de inércia e não o cruza, salvo, eventualmente, no centro de gravidade do rotor.

Este é o caso do «desequilíbrio composto», resultante da combinação dum desequilíbrio exclusivamente estático com um desequilíbrio exclusivamente dinâmico.

Analisaremos sucessivamente estes três casos.

6 — *Desequilíbrio exclusivamente estático*

O eixo central de inércia (Fig. 7) paralelo ao eixo de rotação OO′ passa pelo centro de gravidade G assim como pelos centros de gravidade parciais G_a e G_b das duas partes A e B em que o rotor foi seccionado pelo plano YY′ perpendicular a esses dois eixos.

O centro de gravidade G está a uma distância ρ do eixo de rotação. Daqui resulta que durante a rotação do rotor existe uma força centrífuga

$$F_s = \omega^2 \rho \frac{P}{g}$$

P é o peso do rotor e g a aceleração da gravidade.

Se esta força centrífuga passa pelo centro de gravidade G trata-se de um desequilíbrio exclusivamente estático.

É, por exemplo, o caso de rotores de muito pequena espessura, segundo o eixo de rotação.

É também o caso, como se viu no parágrafo 3.º, do rotor que possui um plano de simetria passando pelo seu centro de gravidade e cortando, perpendicularmente, o eixo de rotação na condição de que, simultâneamente, a densidade de matéria constituinte seja uniforme ou ainda de que ela varie simètricamente em relação ao referido plano.

Assim, no caso dum rotor de forma tronco-cónica como representa a figura 7, o desequilíbrio não poderá ser exclusivamente estático porque o plano YY′ não é um plano de simetria

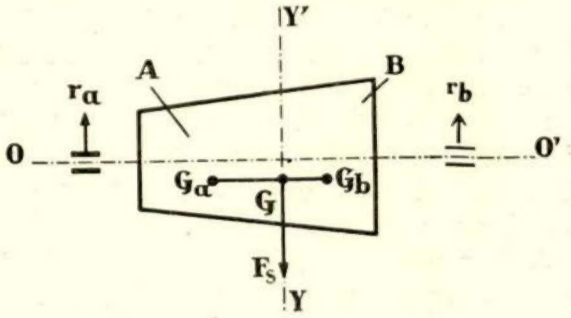


Fig. 7

Para que a força centrífuga passasse neste caso pelo centro de gravidade seria necessário que a assimetria de forma fosse compensada por uma assimetria de densidade.

Esta observação mostra que, contràriamente à opinião bastante generalizada, os rotores apresentando desequilíbrios exclusivamente estáticos são muito raros, exceptuando o caso de serem de muito pequena dimensão segundo o eixo de rotação.

É exclusivamente no caso de rotores pouco espessos que a compensação do desequilíbrio estático se pode efectuar de um modo satisfatório por um processo estático.

Em todos os casos em que os rotores tem uma espessura considerável segundo o seu eixo, é impossível verificar se além do desequilíbrio estático fàcilmente anulado por um processo também puramente estático, não comportam um desequilíbrio dinâmico mais ou menos importante. Mais ainda, no caso em que o desequilíbrio não é senão estático é preciso efectuar a compensação exactamente no plano YY′ passando pelo centro de gravidade ou efectuar uma compensação equivalente repartida por vários planos.

O facto do eixo de rotação passar pelo centro de gravidade, exclui a presença dum desequilíbrio desta espécie.

Vamos supor, no entanto, que a recta que une os centros de gravidade parciais G_a e G_b do rotor seccionado pelo plano YY′ perpendicular ao eixo de rotação OO′ cruza o eixo de rotação, sob

um ângulo, que pode ser pequeno mas nunca nulo.

Como o centro de gravidade é, por definição, o ponto de aplicação da resultante das forças de massa P_a e P_b aplicadas respectivamente a G_a e G_b, a recta que une estes dois centros parciais, passa necessàriamente por G.

Esta recta não coincide com o eixo central de inércia porque o plano de seccionamento Y Y' não lhe é perpendicular.

No caso de tais rotores, a compensação do desequilíbrio tornada aparente pelo processo estático, constitui muitas vezes um remédio pior que o mal como veremos mais tarde.

A força centrífuga F_s devida a um desequilíbrio exclusivamente estático é equilibrada pelas reacções r_a e r_b causadas pelas chumaceiras, supostas rígidas. Estas reações são geralmente diferentes mas paralelas e do mesmo sentido, e estão, evidentemente, em fase.

7 — *O desequilíbrio exclusivamente dinâmico*

O eixo de rotação (fig. 8), passa pelo centro de gravidade G do rotor.

A força centrifuga $F_s = \omega^2 \rho \frac{P}{g}$ que se manifesta no caso do desequilíbrio estático é agora nula.

O afastamento dos dois centros de gravidade parciais, um acima do eixo de rotação e o outro abaixo, provoca durante a rotação forças centrífugas F_a e F_b iguais mas opostas.

Com efeito:

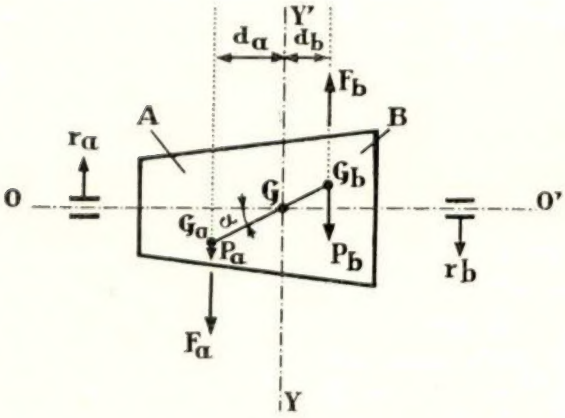


Fig. 8

$$F_a = \frac{\omega^2}{g} \left(P_a \, d_a \right) \operatorname{tg} \alpha$$

$$F_b = \frac{\omega^2}{g} \left(P_b \, d_b \right) \operatorname{tg} \alpha$$

Ora $P_a \, d_a$ e $P_b \, d_b$ representam os momentos das forças mássicas paralelas P_a e P_b em relação a G.

Então $P_a \, d_a = - P_b \, d_b$ e, por conseguinte $F_a = - F_b$.

Estas duas forças formam, então, um binário que é equilibrado pelas reacções iguais e de sentido contrário r_a e r_b devidas às chumaceiras. Como já se fez notar, as forças centrífugas não passam necessàriamente pelos centros de gravidade cujos afastamentos em relação ao eixo de rotação as causam.

No entanto, por uma questão de clareza de exposição, representaram-se estas forças na fig. 8 como se elas estivessem aplicadas nos centros de gravidade parciais.

O facto de elas geralmente não o estarem não modifica em nada que, sendo elas iguais e opostas, constituam um binário caracterizando o caso do «desequilíbrio exclusivamente dinâmico». Daqui se conclui imediatamente que, na prática, este caso é tão excepcional como o do «desequilíbrio exclusivamente estático» para os rotores tendo uma certa espessura segundo o eixo de rotação.

8 — *O desequilíbrio composto (estático e dinâmico combinados)*

O eixo de rotação não passa pelo centro de gravidade G do rotor (fig. 9). Além disso a recta que une os dois centros de gravidade parciais G_a G_b do corpo, está situada duma maneira qualquer em relação ao eixo de rotação.

Em geral, esta recta e o eixo não são paralelos.

A distância do centro de gravidade G ao eixo, de rotação caracteriza o desequilíbrio estático.

Quando este está compensado, o centro de gravidade G existe no eixo de rotação.

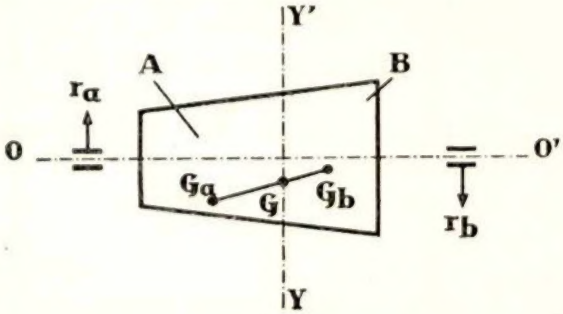


Fig. 9

Subsistirá ainda um desequilíbrio dinâmico caracterizado pela inclinação em relação ao eixo

da recta que une os novos centros de gravidade parciais G'_a e G'_b. Esta inclinação será diferente da inclinação inicial.

A compensação dos dois desequilíbrios poderá em princípio efectuar-se sucessivamente.

Era desse modo que antigamente se procedia e que ainda hoje se faz excepcionalmente em casos muito particulares.

Como veremos, a compensação das duas espécies de desiquilíbrio pode fazer-se simultâneamente com muito maior rapidez e facilidade.

Antes disso, lembremo-nos (§ 6.) que mesmo no caso em que a recta que une os centros de gravidade parciais G_a e G_b é paralela ao eixo de rotação, há não só desequilíbrio estático mas também desequilíbrio dinâmico e a força centrífuga F_s não passa pelo centro de gravidade G. Este desequilíbrio dinâmico é posto em evidência reduzindo a força F_s ao centro de gravidade.

Feito este deslocamento aparece com efeito um momento $F_s \times e$ (sendo e a distância de F_s ao centro de gravidade) que representa o desequilíbrio dinâmico.

Neste caso particular de desequilíbrio composto os desequilíbrios estático e dinâmico situam-se num mesmo plano meridiano do rotor.

Em geral, estes dois desequilíbrios situam-se em planos meridianos distintos que fazem entre si um ângulo diferente em cada caso.

É sempre possível reduzir (fig. 10) a força F_s aplicada ao centro de gravidade G dum rotor e representando o desequilíbrio estático, assim como o binário das duas forças F_d e $-F_d$ representando o desequilíbrio dinâmico, a um sistema de duas forças F_M e F_N aplicadas ao eixo, respectivamente nos dois planos M e N perpendiculares ao eixo de rotação chamados planos de correcção ou planos de equilibragem.

Estes dois planos podem, por exemplo, ser os planos terminais do rotor, como se representa na figura 10.

Decomponhamos a força F_s nas componentes F'_s e F''_s, respectivamente no plano M e N.

No plano M teremos a força resultante

$$F_M = F_d + F'_s$$

e no plano N a força

$$F_N = -F_d + F''_s$$

Cada uma das duas forças pode ser considerada como provocada por um desequilíbrio exclu-

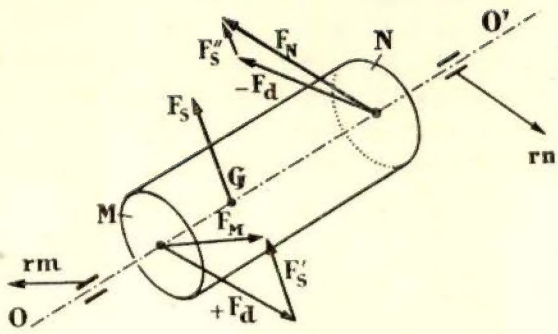


Fig. 10

sivamente estático concentrado no plano correspondente M ou N.

Bastará compensar estes dois desequilíbrios para obter, simultâneamente, a compensação do equilíbrio estático e dinâmico constituindo o equilíbrio geral do rotor.

Todo o problema do equilíbrio resume-se então em determinar a grandeza, a direcção e os sentidos das forças F_M e F_N ou, mais pròpriamente, os desequilíbrios que as provocam.

Como a compensação destes desequilíbrios consiste em juntar (ou tirar) material provocando desequilíbrios iguais mas opostos aos existentes, designam-se na prática, os desequilíbrios pelos pesos das massas de compensação necessárias.

Assim, fala-se dum desequilíbrio de tantos gramas no primeiro plano de correcção e de tantos gramas no segundo.

Subentende-se que estes pesos são estabelecidos para uma distância determinada ao eixo de rotação, a qual pode diferir dum rotor para outro e, para um mesmo rotor, dum plano de correcção para outro.

Se uma correcção tivesse que ser efectuada a uma distância do eixo de rotação d_2, diferente de d_1 para a qual os pesos P_1 duma massa de correcção tivessem sido determinados, era necessário, evidentemente, modificar estes pesos de maneira que a força centrífuga não se alterasse Este peso virá então:

$$P_2 = \frac{d_1 P_1}{d_2}$$

Em resumo, como a velocidade de rotação no curso duma equilibragem e as distâncias ao eixo de rotação das massas de compensação num dado plano de correcção, são sempre as mesmas,

as grandezas relativas das forças centrífugas em jogo podem ser expressas pelos pesos das massas proporcionais a estas forças.

Representando estas forças as grandezas relativas e as posições dos vectores, elas representarão igualmente os pesos e posição das massas nos planos de correcção escolhidos.

9 — *Desequilíbrios devidos a outras causas além duma repartição assimétrica da massa em torno do eixo de rotação do rotor quando em repouso.*

A maior parte destes desequilíbrios são devidos às deformações elásticas causadas por acção de forças centrífugas sobre as diferentes partes do rotor e mais frequentemente, sobre o veio. Outros são devidos às assimetrias de reacção de fluidos, gases ou líquidos, sobre o rotor.

Os efeitos destes desequilíbrios particulares combinam-se com os dos desequilíbrios «ordinários» dos quais é impossível distingui-los. Além disso, a compensação dos desequilíbrios resultantes, por adição ou subtracção de massas não será real, a não ser para as condições de marcha para as quais o equilíbrio foi efectuado.

Um dos casos mais frequentes é o de rotores flexíveis. Se um tal rotor apresenta um ligeiro desequilíbrio estático, a força centrífuga que se exerce segundo o raio passando pelo seu centro de gravidade, produz uma flecha, tanto maior quanto maior for a velocidade, pelo que não se ultrapassa uma dada velocidade crítica, geralmente bastante superior à velocidade de regime.

Neste caso particular, não é de aconselhar a correcção clássica do caso geral de desequilíbrio, feita exclusivamente em dois planos de correcção, escolhidos de preferência tão afastados um do outro quanto possível, para diminuir a importância das massas. É preciso, com efeito, procurar impedir o agravamento do afastamento do centro de gravidade, afastamento esse que é devido à flexão da árvore, que se verifica logo que o rotor se põe em marcha.

Por conseguinte, a compensação do desequilíbrio deve efectuar-se na região onde se produz a flecha máxima, de maneira a opôr directamente à força centrífuga que provoca esta flexão, uma força centrífuga que é devida às massas de compensação que se colocam. Em lugar de afastar os planos de correcção, haverá então que os situar muito perto uns dos outros dum lado e doutro do local onde a flecha é máxima.

No entanto a melhor solução consiste muitas vezes em manter dois planos de correcção afastados um do outro e juntar um terceiro na região da flecha máxima.

Este último plano serve, então, principalmente para a compensação do desequilíbrio estático começada a velocidade reduzida e efectuada em primeiro lugar a qual se verifica depois a velocidades cada vez mais elevadas até à de regime.

A compensação do desequilíbrio dinâmico e estático restante é, em seguida, efectuada, seguindo o método habitual nos dois outros planos de correcção.

No caso dos desequilíbrios devidos a assimetrias de reacção dum fluído sobre o rotor, a melhor solução para os reduzir durante a equilibragem, consiste em recobrir tais rotores com um revestimento ligeiro em matéria plástica.

Logo que a forma do rotor ou outras circunstâncias se oponham a essa solução pode-se encarar uma outra que consiste em equilibrar tais rotores montados no seu próprio estator, quer dizer, em marcha com a passagem do fluído interrompida.

Como veremos mais adiante é, com efeito, possível tentar, geralmente com sucesso, a equilibragem de máquinas em ordem de marcha.

É todavia necessário, que os planos de correcção sejam acessíveis ou, pelo menos, que eles possam ser tornados acessíveis entre dois arranques sucessivos.

Há também desequilíbrios que são devidos a causas térmicas e que desaparecem ao fim de alguns momentos de marcha; são os provocados por deformações temporárias, originadas por uma desigualdade da repartição de temperaturas.

Outros desequilíbrios devidos ainda a causas térmicas, não aparecem senão logo que o rotor atinge a sua temperatura de regime.

Finalmente, há desequilíbrios por vezes muito importantes de origem magnética nos motores síncronos.

Estes desequilíbrios dependem da centragem do rotor no seio do seu estator assim como de circunstâncias eléctricas da marcha. Estes são, todavia, muito fàcilmente eliminados durante as operações de equilibragem. Basta, com efeito, fazer rodar, estas máquinas não excitadas.

(Continua)

C. D. 624.15 : 621.315.17.056.(45)

O ATRAVESSAMENTO ELÉCTRICO DO ESTREITO DE MESSINA COM CABO AÉREO DE 220 KV.

PELO ENG.º CIVIL (I S. T.) MANUEL JOAQUIM MONTEIRO DE BARROS

O presente artigo resume a parte do relatório do último tirocínio escolar do autor, realizado de Julho a Outubro de 1953 junto das obras da «Impresa Ing. A. & P. di Penta» de Roma e da sua filial «CO. SI. A. C.» de Palermo, que diz respeito ao estaleiro de Cannitello (1).

O interesse que nos disseram ter a citada obra no período de grandes realizações que actualmente vimos em Portugal, levou-nos a confiar este resumo às folhas da «Técnica». Por outro lado, quando na nossa Escola se começa a notar um interesse crescente pelos estágios em grandes obras nacionais ou estrangeiras, quando começam a verificar-se facilidades que até agora não existiam para esse efeito, não queremos deixar de contribuir, na parte que nos possa tocar, para estimular esse interesse e essas facilidades, tentando evidenciar quanto elas nos podem ser proveitosas e prestando, além disso, homenagem à cavalheiresca hospitalidade e amabilidade com que aquelas empresas nos receberam e sempre nos trataram.

a) *Posição do problema*

A Sicília é uma ilha de características climáticas mediterrânicas, sem dúvida, mas sofre já da proximidade geográfica das costas africanas, com estios calmosos, secos, e épocas pluviais, além de curtas, sempre do género torrencial. Por outro lado, só na reduzida zona do Etna, a neve e o gelo aparecem regularmente e se mantêm, em pequenas manchas, entre cada duas épocas de precipitações.

Embora triangular, a ilha não atinge grandes larguras senão junto da costa Leste.

As montanhas distribuem-se ao longo da costa norte, a nordeste, e da costa Leste, entre Messina e Catanea, donde as grandes altitudes se esbatem em todas as direcções.

Nestas condições, os cursos de água carecem, na quase totalidade, de importância sob o ponto de vista hidrológico e, de facto, todas as veias líquidas, que no inverno simulam grandes estuários sob a acção de fortes chuvadas, ficam no verão assinaladas por grandes mantos de cascalho junto à costa e, delas, só quatro mantêm caudal contínuo, se bem que bastante variável, ao longo do ano.

De há muito se impunha já a satisfação das carências energéticas da ilha, e nem mesmo uma acelerada política de aproveitamento integral dos fracos recursos hidrológicos disponíveis tinha sido suficiente.

Eram efectivamente três as entidades mais directamente interessadas, como distribuidoras ou consumidoras, nesses empreendimentos: a «Societá Termoeléttrica Siciliana», o «Ente Siciliano di Elettricità» e as «Ferrovie dello Stato».

Pelas E. S. E. e S. T. S. foram já estudados numerosos aproveitamentos nas bacias do Alcantara, do Troina, do Sinagra, etc., entre os quais merece nota a barragem de Ancipa, recentemente concluída, com 253 m de extensão e 100,5 m de altura máxima.

No após-guerra, provàvelmente nem já as necessidades presentes essas obras satisfaziam,

---

(1) Já com este artigo em vias de publicação, tivemos na Ordem dos Engenheires o prazer de ouvir uma palestra sobre o mesmo assunto ao Ex.mo Sr. Prof. Girolamo Ippolito, ilustre catedrático da Faculdade de Engenharia de Nápoles e Director da Sociedade Geral Eléttrica da Sicília.

Possa ter ao menos esta publicação o mérito de fixar a interessante lição do Prof. Ippolito, e consideramo-nos satisfeitos; por isso incluimos algumas notas e aditamentos que naquela palestra escutámos.

pelo que houve de pensar ou pelo menos foi antecedida, a adopção de um apoio térmico em maior escala do que até então. Por isso as citadas entidades, que se fundiram na «Societá General Elettrica della Sicilia», acabaram por decidir construir com a máxima urgência, um conjunto de novas centrais termo-eléctricas que suprissem as necessidades imediatas, aproveitando, com o máximo rendimento, os medíocres carvões da Sardenha.

Já hoje devem estar em plena laboração as centrais de Palermo e de Catânia.

No entanto, o problema de transporte de energia eléctrica para a Sicília surgiu, pela primeira vez depois da guerra de 1914-18 e impôs-se à atenção da «Società General Elettrica della Sicilia» (a S. G. E. S. de que falei no capítulo respeitante à central de Palermo), em vista das crescentes necessidades de energia da ilha.

Concluiu-se, desde então, que os aproveitamentos hidro-eléctricos sicilianos não poderiam suprir, senão parcialmente, às necessidades energéticas a que seria proveitosa a integração continental, a qual se consideráva possível e até conveniente, em vista da construção dos aproveitamentos hidro-eléctricos no planalto de Sila (situado, como se indica na figura 1, a leste de

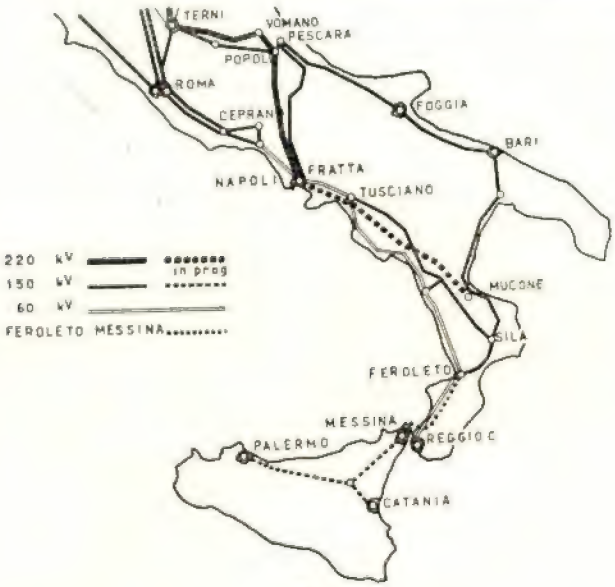


Fig. 1

Cosenza), e dos grandes progressos feitos na técnica dos transportes e alta tensão ([1]).

([1]) Segundo o Prof. Ippolito as vantagens desta integração aumentam com a construção das centrais térmicas

b) — *Evoolução histórica da solução adoptada*

Apresentado em 1921 pelo engenheiro Vismara, conselheiro delegado da S. G. E. S., um primeiro plano propunha a construção de uma galeria através do Estreito, destinada a conter os cabos que haviam de ligar a Sicília aos aproveitamentos do planalto silano.

Todavia a construção da galeria, pela notável profundidade até à qual se deveriam efectuar as excavações, e sobretudo em vista das características sísmicas da região, apresentava, além de um elevado custo, tais e tantas dificuldades técnicas que o desaconselharam «ab initio».

Ainda em 1921, veio a público outra solução, da autoria do engenheiro Giuseppe Ferrando da «Societá Meridional di Elettricitá» pretendendo resolver o problema com o estabelecimento de condutores aéreos. Previa-se o transporte de 50.000 kW de Sila a Messina, por meio de dois circuitos trifásicos, sendo, cada condutor suportado por duas torres, uma sobre a costa siciliana e outra sobre a costa calábrica; eram previstas assim, nada menos que 12 torres, com a altura de 227 metros cada uma.

A pesar da grande divulgação que teve o projecto do engenheiro Ferrando, a S. G. E. S. não interrompeu os seus estudos concernentes a outras possíveis soluções para o problema, empenhando-se particularmente na ligação realizada por meio de cabos eléctricos apoiados no fundo do Estreito. Os estudos e experiências realizados com esse fim, confirmaram, porém, todas as dúvidas prévias acerca das possibilidades de instalação relativas a estes cabos sub-aquáticos ([1]).

a que o atraso do projecto Coniel e as condições do após-guerra obrigaram; de facto a eventual energia térmica em excesso na rede Siciliana, fora das horas de ponta, poderá ser transformada em reserva hídrica por bombagem para uma bacia de condições excepcionalmente favoráveis, que supomos ainda ser o planalto de Sila.

([1]) Muitas foram as experiências executadas, quanto ao revestimento dum cabo pela Pirelli, incluído o isolamento com óleo, o qual, dada a profundidade do estreito, atingiria uma pressão irrealizável, além de outros problemas relativos ao escoamento do óleo ao longo dessa conduta devido ao arrastamento e gradiante das temperaturas relativas às correntes fortíssimas que se verificam no estreito entre o Jónico e o Tirreno, como referiu o Prof. Ippolito. Chegou mesmo a estudar-se um óleo com densidade próxima à da água salgada para obviar ao inconveniente da entrada desta na zona de óleo, no caso de rotura, e tor-

Em vista destas circunstâncias, quando em 1946 a CONIEL (Compagnia Nazionale Imprese Elettriche), voltou ao exame da questão, os seus técnicos decidiram-se definitivamente pela hipótese de uma ligação aérea, como a única cuja possibilidade de realização não oferecia dúvidas. O projecto definitivo resultante desta decisão, foi denominado «CONIEL D» e dele procuro fazer um resumo nas páginas que se seguem, visto que. sem isso, julgamos ficar incompleta a descrição da obra de construção civil que especialmente visamos.

Para execução de todo o projecto, bem como de outras obras complementares que hão-de completar a ligação entre a Sicília e as fontes de energia em Sila, ficou constituída uma «Comunidade» na qual têm parte a CONIEL e a S. G. E. S.

Os trabalhos começaram-se em 27 de Janeiro de 1952, com autorização do Ministério das Obras Públicas.

c) — *O Projecto «CONIEL D»*

O traçado clássico Cannitello-Ganzini de menor vão foi substituído, neste estudo, pelo que liga Torre Cavallo a Punta Sottile, sobretudo porque, do lado da Calábria, a costa apresenta, nesta nova directriz, um espécie de esporão rochoso, de apreciável altura (1).

Foi, por isso, possível estabelecer o plano de fundação da torre calábrica à cota 166,40 m acima do nível do mar, o que permitiu reduzir a altura das torres de suspensão, como se vê no esquema que se segue (fig. 2).

Os dois pontos de apoio dos cabos, num e no outro lado do enorme vão, não ficarão de nível, e antes hão-de apresentar uma diferença de cotas de 156,20 m.

O vão máximo do atravessamento, medido na horizontal, tem uma extensão de 3.653 m pelo que se classifica como o maior jamais construído; é, além disso, ladeado por dois outros vãos menores, de 752 m na costa siciliana e 646 m do lado da Calábria.

Aturados estudos obrigaram a concluir que o perigo de contacto entre os cabos poderia resultar não superior ao que tem sido admitido para os grandes condutores já estabelecidos e garan-

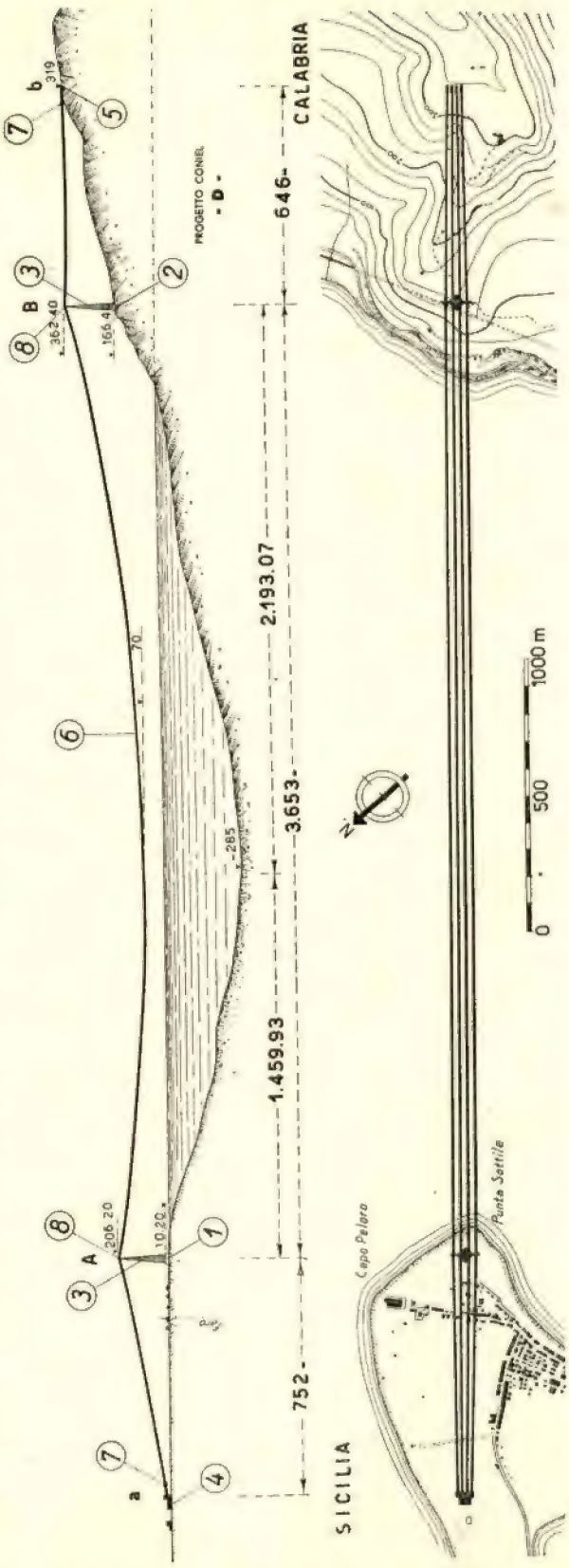


Fig. 2

nando pràticamente realizáveis pressões do óleo superiores às máximas exteriores.

(1) Além desta circunstância no lado da Sicilia a estreiteza da Punta Sottile e a localização de um lago dificultavam a adopção de outro traçado de menor vão devido à extensão necessária para a amarração.

tidos pela própria utilização, quando o afastamento entre esses condutores fosse da ordem dos 20 m.

Foi prudentemente adoptado, para esta dimensão, um comprimento de 25 m, entre condutores contíguos.

Assim tornou-se possível o estabelecimonto de 6 condutores (dois circuitos trifásicos) numa só torre em cada margem. Por isto, o número de torres ficou reduzido a duas, com uma sensível simplificação para a execução da obra e uma não menos importante redução no seu custo.

Todavia, o elemento que requereu estudos mais aprofundados foi o tipo de condutor a empregar, visto que, das suas características dependia a tensão nele admissível e, consequentemente, a altura das torres. De um tipo integralmente realizado com aço passou-se ao que foi definitivamente adoptado, e no qual, além dos fios de aço, figura um pequeno número de fios de alumínio, com o fim de melhorar as respectivas características eléctricas sem lhe enfraquecer as qualidades mecânicas. Em vez de fixado nas duas extremidades, o condutar ficará amarrado na costa calábrica, e ligado a contrapesos do lado da Sicília: será assim solicitado por tensões constantes, invariáveis portanto, com a temperatura ou com os solicitações exteriores. Daqui resultou a possibilidade de se admitir, para os cabos, uma maior tensão, uma menor flecha, e portanto uma menor altura para as torres.

Para consentir o livre deslocamento do contrapeso, de acordo com aquela concepção, a suspensão dos cabos sobre as torres é realizada com rolos. Com estes dispositivos (contrapesos e apoios móveis) o atravessamento ficou com todas as características de um teleférico. — Esta analogia será ainda mais evidente com a circulação, entre os dois extremos do condutor, de um cesto-cursor para a vistoria periódica dos cabos.

Não foram, todavia, objecto de menor atenção, as torres e respectivas fundações, sobretudo no que respeita a solicitações acidentais que a obra pode ter que suportar em consequência de eventuais fenómenos sísmicos.

Reduzindo o número de torres a duas, em presença do desnível entre as respectivas bases (156 m) e da máxima tensão admitida pelos cabos e pelos contrapesos, a altura das torres foi reduzida para 224 m, para a sustentação dos dois circuitos (6 condutores); até sob este aspecto, ao que parece, o atravessamento do Estreito de Messina constitui um recorde mundial no capítulo dos suportes para linhas eléctricas. Abandonou-se o tipo articulado (de rótula na base) para dar preferência ao tipo clássico auto-resistente.

O atravessamento e correspondente ligação aos aproveitamentos silanos estão previstos para funcionar a 150 kV com um só circuito numa primeira fase, numa capacidade de transporte de 50.000 kW e definitivamente de 150.000 kW à tensão de 220 kV, capacidade esta que ainda se pode duplicar com a entrada em serviço do outro circuito.

Resumindo assim o conjunto da obra, passemos em revista, ainda que resumidamente, os seus elementos principais com a ordem e designação do desenho de conjunto da fig. 2 (planta e alçado).

1) — *Fundação siciliana*

A fundação da costa siciliana apoia-se sobre um enorme banco de areia que se estende em profundidade até algumas centenas de metros.

A sondagem mais profunda executada durante o estudo da obra, revelou a presença da areia até aos 233 m de profundidade abaixo do nível do mar.

Foi por isso adoptada uma fundação monolítica formada por um bloco de betão armado em forma de cruz que liga rìgidamente entre si os quatro apoios da torre e se apoia directamente sobre a areia à profundidade de cerca de 1,0 m (fig. 3).

Esta fundação interessa também os estratos profundos mediante quatro «esporões» previstos com 20 metros de profundidade, correspondentes aos quatro apois da torre.

Para a construção da obra estimaram-se em 2.300 m^3 o volume de excavação a céu aberto e 6.000 m^3 a ar comprimido, bem como 4.300 m^3 o volume de betão e 490 toneladas o peso de ferro necessário.

Falaremos ainda da execução desta parte da obra a propósito da instalação do respectivo estaleiro.

2) — *Fundação calábrica*

Na costa calábrica o problema é menos grave, visto estar-se em presença de uma rocha, ainda que pouco resistente, na qual se pode assentar directamente a fundação.

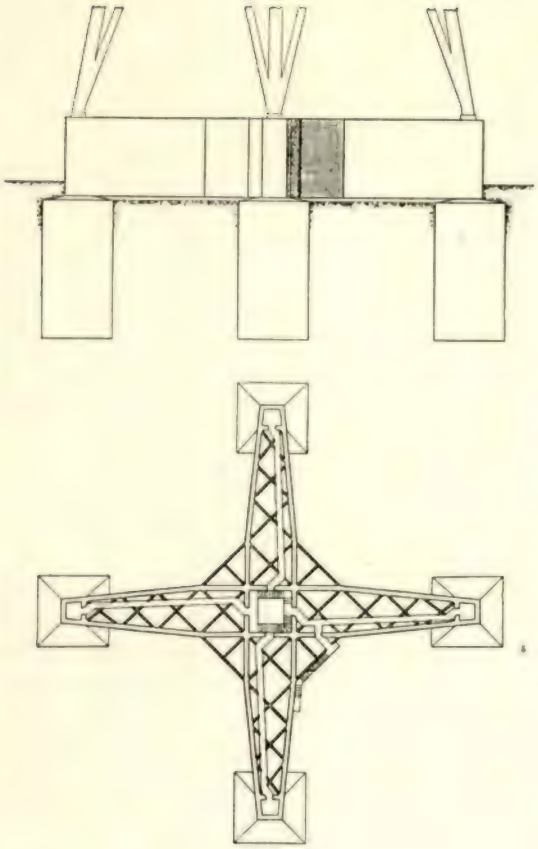


Fig. 3

Como do lado siliciano, a estrutura é constituída por um bloco de betão armado gémeo do que lá foi adoptado; não tem, todavia, os quatro «esporões» de fixação (Fig. 4).

Previram-se excavações no montante de 14.300 metros cúbicos além do emprego de 2.600 m^3 de betão e 350 toneladas de ferro.

Dentro do campo de engenharia civil e no conjunto do empreendimento, foi o estaleiro desta obra a parte que nos pareceu merecer maior detenimento; da sua execução faremos, a seguir, mais detalhadas referências.

3) — *Torres*

A estrutura adoptada é tronco-piramidal com consolas de suspensão para os condutores na parte superior. A torre é concebida para a sustentação dos 6 cabos dispostos nos vértices de dois triângulos equiláteros com 25 metros de lado, visto que quatro condutores afastados de 25 metros entre si serão fixados num plano à cota 196,00 em relação à base da torre, e dois condutores restantes à cota 217,70 (Fig. 5).

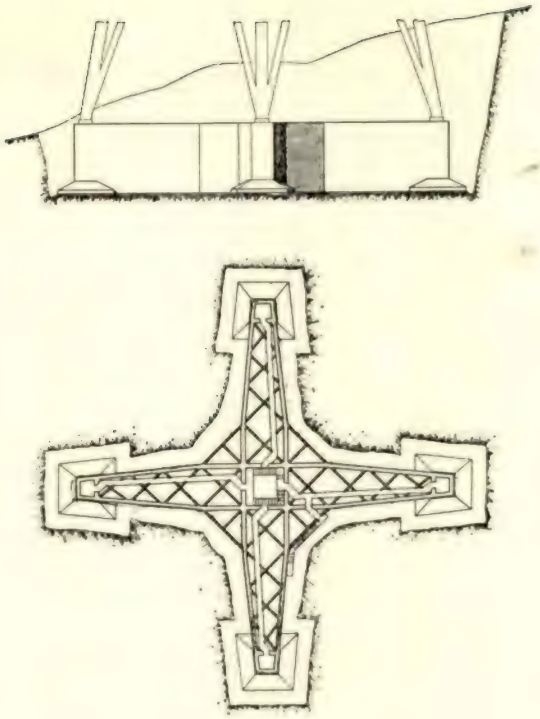


Fig. 4

A viga horizontal que suporta os quatro condutores inferiores tem 75 metros de comprimento, enquanto que os dois superiores ficam suspensos de dois braços oblíquos cujo afastamento das extremidades é de 50 metros.

Como já se disse é prevista, numa primeira fase, a instalação dos quatro condutores inferiores, mas evidentemente que as torres estão a ser montadas já com as suspensões para os outros dois condutores.

As torres, cuja altura total atinge os 224 metros, são de secção quadrada com o tronco «rodado» em relação aos braços de suspensão dos cabos, já que este se dispõe segundo a diagonal da secção daquele, e de montantes iguais. É claro que as barras do esquema acima são realizadas com estruturas em «treillis» formando vigas-caixão.

Estas torres foram calculadas para resistir a um esforço transversal devido a um vento de 150 km/h. Como solicitações excepcionais foram previstos os esforços resultantes de um sismo de grau 10 da escala Mercali. Com efeito o local da obra está dentro da zona do célebre terramoto de Messina. e dele se divisam à vista desarmada o Etna e o Stromboli, quando a visibilidade o permite, não falando do Vesuvio a norte mas mais afastado.

Todavia a solicitação mais desfavorável provou-se ser a que resulta da fractura de um dos cabos, correspondendo à aplicação de uma força longitudinal de 25 toneladas em qualquer dos pontos onde se situam as suspensões.

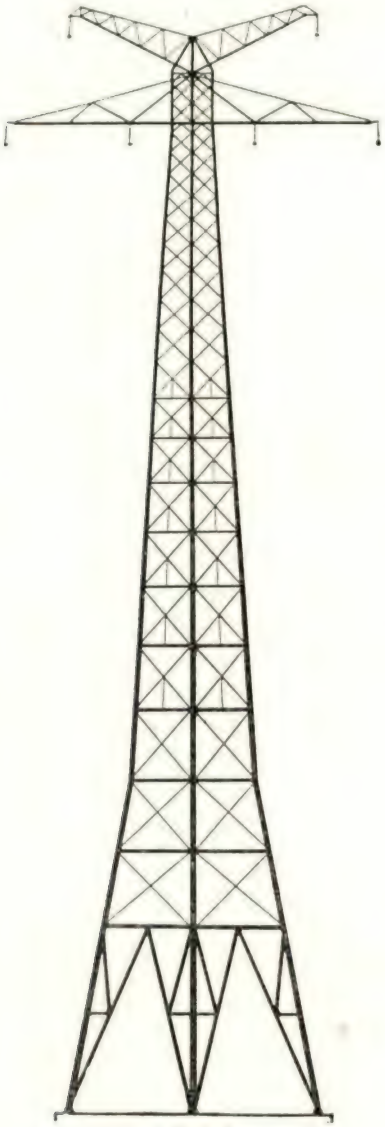


Fig. 5

Cada torre pesará 450 toneladas e será munida de uma escada de serviço, de um ascensor para uma carga máxima de 500 kg instalado pela parte exterior de um dos montantes, e de um potente motor destinado a accioná-lo, instalado no topo da estructura.

Para segurança do tráfego aéreo e marítimo, as duas torres serão pintadas por faixas horizontais alternadamente brancas e vermelhas; além disso, uma iluminação conveniente será instalada ao longo dos montantes, no topo das torres e ao longo dos cabos.

Para maior tranquilidade na adopção do projecto e quanto ao comportamento das torres, foi construído um modelo à escala de 1/25 (portanto com cerca de 9 metros de altura), sobre o qual se levará a efeito ensaios estáticos e dinâmicos ([1]).

Este modelo foi depois montado sobre um banco de ensaio especial (mesa oscilante), engenhosamente concebido pelo Prof. Danusso e propositadamente construído para o efeito, o qual permitiu reproduzir, com a intensidade e frequência desejada, os esforços que se poderiam gerar nas torres sob o efeito dos abalos sísmicos.

Assim se conseguiu verificar pràticamente a exactidão dos cálculos correspondentes às tensões máximas, deformaçõas elásticas, etc:

Por troços, o modelo foi ainda introduzido num túnel aerodinâmico, para verificação dos estudos relativos à incidência do vento. A torre ficará, enfim, constituída por perfis de aço soldados, formando elementos de grandes dimensões, transportados ao estaleiro e ali montados e ligados por meio de cavilhame.

4) — *Estação terminal siciliana*

Os quatro condutores previstos na primeira fase, passando por um sistema de roldanas serão tendidos, por 4 contrapesos sucessivamente colocados.

Dentro da alpendrada (fig. 6), que foi posteriormente substituída e projectada como um pequeno pavilhão, será necessária à instalação e substituição dos conductores, operação que se poderá executar sem que os cabos contactem com a água do mar ([2]).

([1]) Como informou o Prof. Ippolito, as experiências foram levadas a efeito num «plateau» em que esforços de ensaio eram introduzidos por meio de cabos ligados às extremidades da torre e a várias elevações rochosas circunjacentes.

([2]) Foram numerosas e muito interessantes as informações que escutamos na citada palestra àcerca da montagem dos condutores a partir das margens, colocando fios de peso, secção, e portanto resistência gradualmente crescentes, com base nos quais e com a aplicação de um dispositivo especial se iam içando novos fios, também gradualmente mais pesados, até à instalação das bases previstas.

Também as possibilidades desta montagem veio fixar o traçado do atravessamento na linha Torre Cavallo —

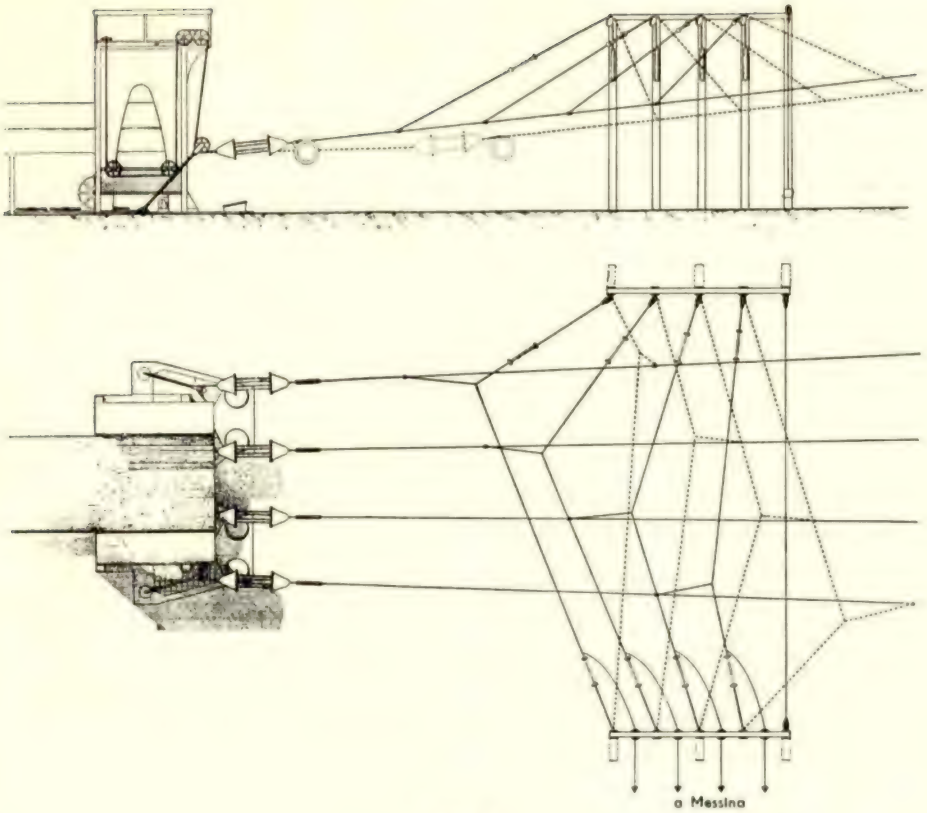


Fig. 6

Os contactos eléctricos são garantidos mediante conexões elásticas compensadas. Na figura acima referida representam-se as posições extremas do equipamento de amarração e das conexões elásticas, em relação ao máximo deslocamento dos contrapesos.

Um sistema de seccionamento permite isolar cada um dos condutores para se cuidar da sua conservação. Com este intuito e para vistorias periódicas foi prevista a instalação de um cesto ou barquinha, accionado por um motor de explosão que poderá percorrer qualquer dos condutores.

5) — *Estação terminal calábrica*

Os condutores ficarão directamente ancorados ao solo por meio de tambores de betão armado, aos quais se enrolam num certo número de espiras os troços extremos dos cabos ligados às pontas isoladas das conexões (fig. 7).

A maquinaria necessária nesta estação, para a instalação e substituição dos condutores é muito mais simples que a da costa oposta. Também deste lado, com um sistema de comutação, cada um dos condutores pode ser isolado para conservação periódica.

6) — *Condutores*

Embora não tenha relação tão directa com o trabalho que observámos, evidentemente que faz com ele parte do conjunto da obra, e julgamos interessante, dada a natureza excepcional de todo o empreendimento, citar algumas características e outros dados que, como os anteriores, conseguimos recolher por informações escritas ou verbais, graças à amabilidade dos técnicos da S. G. E. S. a quem ficámos muito gratos.

Características do cabo :

Diâmetro total	27,8 mm
Secção total de aço	311 mm²
Secção total de alumínio	44,7 mm²
Peso do condutor	2,8 kg/ml

Punta Sottile numa zona em que a linha ferrea passa em túnel (ver planta), e virá obrigar a fechar o trânsito rodoviário na estrada Nápoles — Reggio-Calábria, bem como o tráfego marítimo no estreito, durante 5 dias.

Aqui é nos porém impossível fazer mais do que anotar vagamente estes pormenores revelados na palestra do Prof. Ippolito.

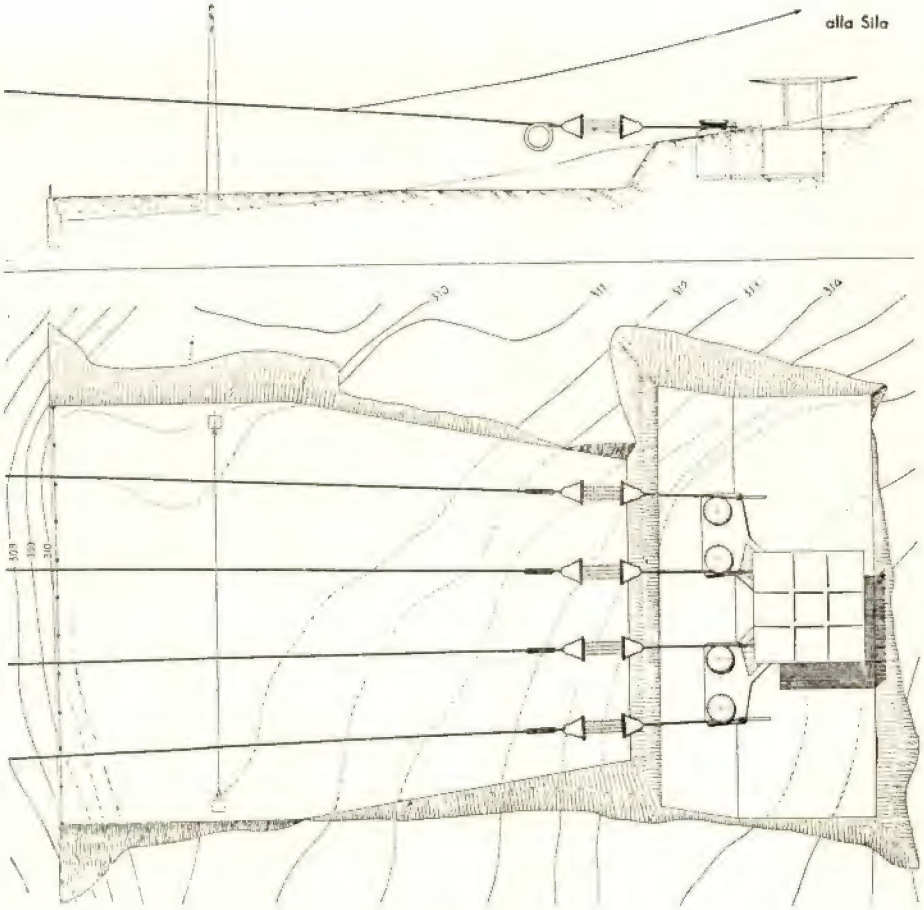
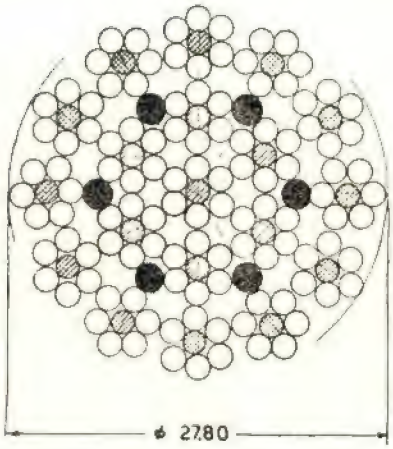


Fig. 7



alumínio ø 1,73 mm

aço ø 1,80 mm

aço ø 2,10 mm

Fig. 8

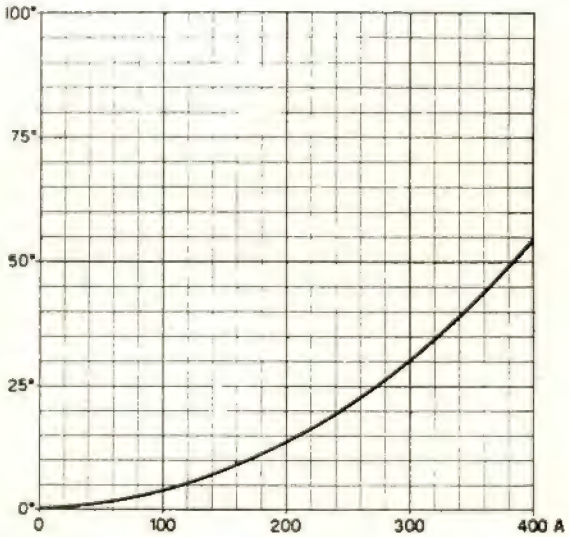


Fig. 9 — Sobreaquecimento, em relação à temperatura ambiente, para as diversas intensidades de corrente alternada de 50 Hz

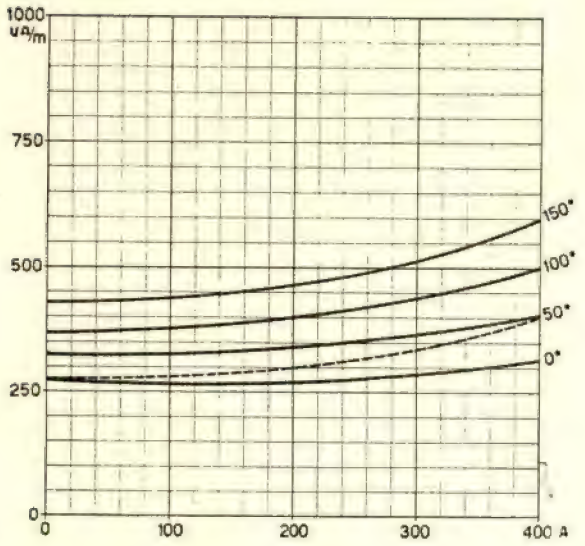


Fig. 10 — Resistência eléctrica do condutor para as várias temperaturas e intensidades da corrente com a frequência de 50 Hz

Coef. de dilatação linear . . .	$12 \times 10^{-6}/^{o}C$
Carga de rotura adicional	60,9 t
Carga de rotura efectiva	56,4 t
Coeficiente de cordadura	0,93
Vão máximo de rotura	21,8 km
Vão máximo de serviço	8,4 km

Estes cabos foram submetidos a ensaios no laboratório da Politécnica de Turim, os quais visaram particularmente o seu comportamento térmico, eléctrico e mecânico.

Foi obtida uma tracção constante com um sistema de contrapesos e roldanas semelhante ao do protótipo e a ancoragem foi relizada com os mesmos tambores de betão armado que iriam ser empregados, visto que se verificou também, em modelo à escala de 1/3, que se podia obter uma transmissão gradual da tensão no cabo à ancoragem com um enrolamento de três espiras.

7) — *Equipamento de amarração*

A amarração dos condutores é realizada, segundo as normas da mais moderna técnica da construção de teleféricos, mediante um tambor, ao qual o condutor transmite gradualmente a tensão enrolado em três espiras.

O diâmetro de enrolamento do cabo é de 2,20 m. O isolamento é realizado mediante 12 séries de 20 isoladores. Cada uma destas séries é munida de uma mola regulável, de modo a obter uma distribuição uniforme do esforço por todas elas.

Este dispositivo suportou, no ensaio, um esforço de 75 t. O esquema encontra-se na figura 11.

8) — *Equipamento de suspensão*

Também pelo que respeita à concepção deste pormenor se aproveitou da experiência adquirida na construção de teleféricos.

O condutor ficará apoiado sobre uma cadeia

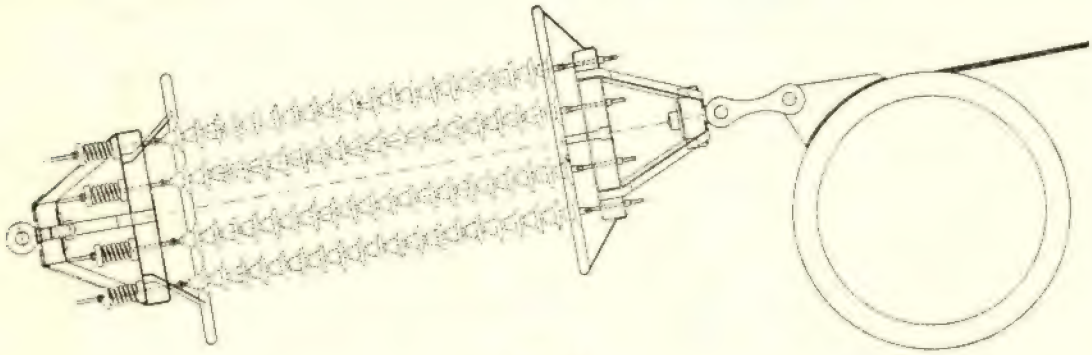


Fig. 11

Assim, entre dois suportes de betão, foram tendidos, a 30 toneladas cada um, dois pedaços de cabo com 13 metros de comprimento durante 2.400 horas, (cerca de 3 meses); por cada um deles fez-se passar uma corrente eléctrica, de modo a obter, num deles um sobre-aquecimento de 100° C durante outros três meses.

de pequenos elementos articulados que deslizam, mercê de um rodado, sobre duas calhas dispostas à volta de uma peça transversal suspensa, com uma curvatura adequada. Assim se consegue, com o dispositivo representado na página anterior, um funcionamento virtual de roldana com diâmetro de 12 metros, mas que deste modo se

resume à extensão necessária para contactar com o cabo. (Fig. 12)

Os isoladores são dispostos em 8 séries de 20 elementos e as cadeias são fixadas elàsticamente pelo mesmo processo que nos dispositivos de amarração.

Este equipamento também foi ensaiado a 50 t. a pressões superiores a 0,800 kg/cm^2 no terreno que suporta as quatro sapatas extremas sobre as quais assenta a «estrela» do embasamento. Verificou-se ainda a hipótese de só dois dos quatro braços daquela «estrela» funcionaram normalmente, satisfazendo-se ainda as condições de segurança. É no entanto à inércia deste embasamento que

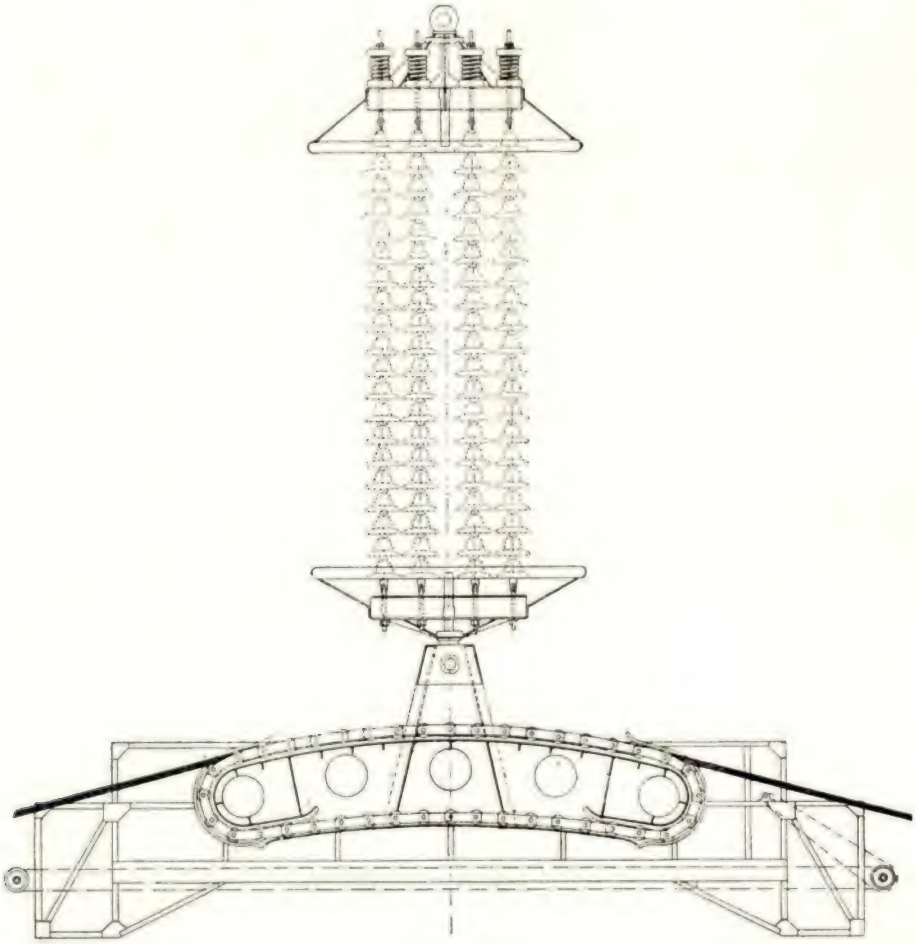


Fig. 12

d) — *Estaleiro do «pilone» de Cannitello*

A concepção da obra, na parte respeitante à fundação, da autoria do Prof. Danusso, embora morfològicamente semelhante nas duas margens, teve, como se disse, adaptações à natureza local dos terrenos.

Abordando o caso do «pilone» calábrico, constatou-se a existência de um terreno de fundação heterogéneo, formado por uma mistura sedimentar de várias qualidades de rochas, bastante alteradas. A solução adoptada, mesmo nas condições mais desfavoráveis acima expostas, não conduziu está confiada a segurança da obra para os casos extremamente desfavoráveis que os projectistas foram obrigados a considerar.

Para atingir o nível e a extensão necessária à implantação desta obra, executou-se uma enorme escavação, posteriormente computada em 50.500 m^3 da qual, todas as fotografias que se seguem podem dar uma ideia, e os esquemas juntos que tomámos na obra, resumem nas suas dimensões. (Fig. 13)

O material excavado daquela encosta, aliás bastante inclinada, foi lançado lateralmente sobre esta, formando um aterro (visivel na fotografia I que dá ideia da respetiva localização con-

juntamente com a fotografia II, na plataforma do qual se estabeleceu o estaleiro.

Procedeu-se depois ao revestimento dos taludes de excavação (Fig. 14), com jorramento a 1/2, e

Fot. I

Fot. II

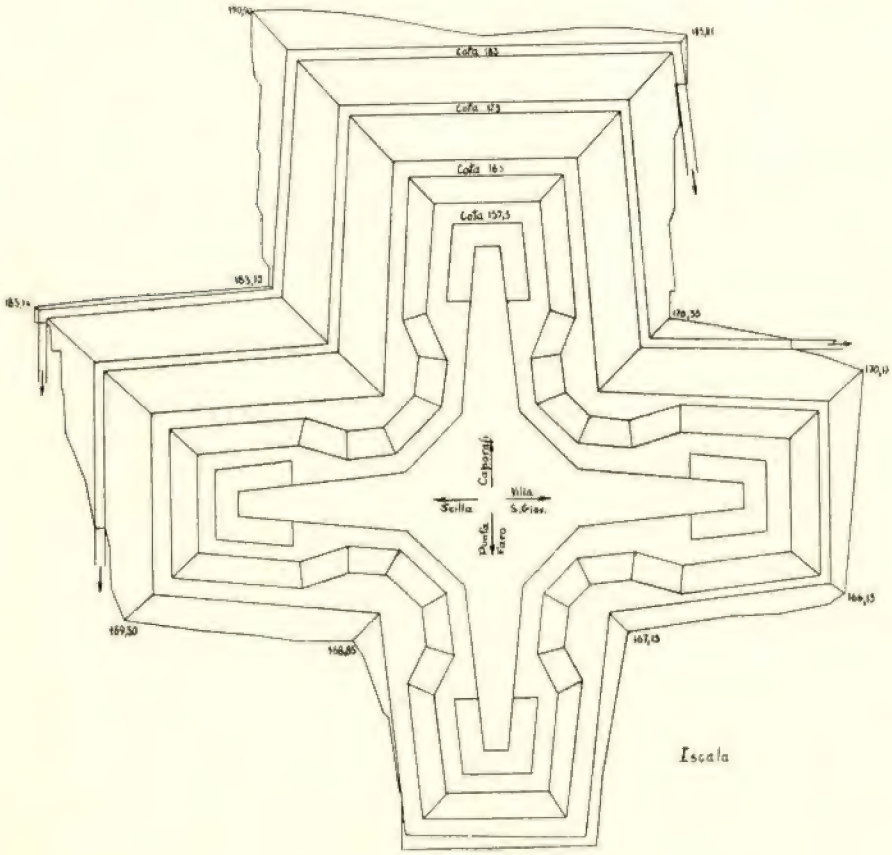


Fig. 14

das áreas excedentes ao embasamento no plano de fundação, com lages de betão num desnível máximo de 34,5 m entre aquele plano e o ponto mais elevado do coroamento e no prolongamento daquele revestimento, foram moldados canais para drenagem das águas que provêem da encosta superior.

Foi a natureza do terreno e a precisão dos efeitos de erosão das águas pluviais que obrigou a este revestimento não previsto inicialmente. Com o mesmo fim, o talude revestido forma 3 estreitas plataformas intermêdias, de nível, verticalmente equidistantes de 10,0 m, e a laje de revestimento do plano de fundação comunica com o anterior por meio de uma galeria que atravessa todo o aterro de material escavado.

Como o esquema (Fig. 13-I) que juntamos melhor esclarece, sobre aquelas quatro sapatas e na prumada dos apoios da torre metálica que há-de suportar, assenta o citado embasamento em forma de cruz de quatro braços iguais, os quais, dois a dois, funcionam como viga ôca, um na direcção do atravessamento e a outra perpendicular a esta.

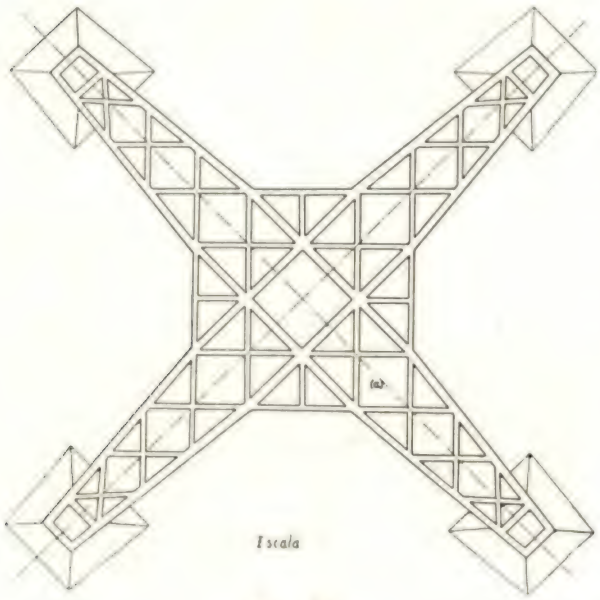


Fig. 13-I

O conjunto de cada dois braços é constituído por uma lage de fundo no plano inferior da excavação e assente sobre as duas sapatas extremas, duas paredes exteriores funcionando como vigas principais e uma lage de cobertura de espessura variável.

Para contraventamento destes quatro elementos, estabeleceu-se interiormente a cada um dos braços, um recticulado de delgadas paredes verticais (fot. III), oblíquas às vigas principais, que dividiam o espaço entre estas e as lages em

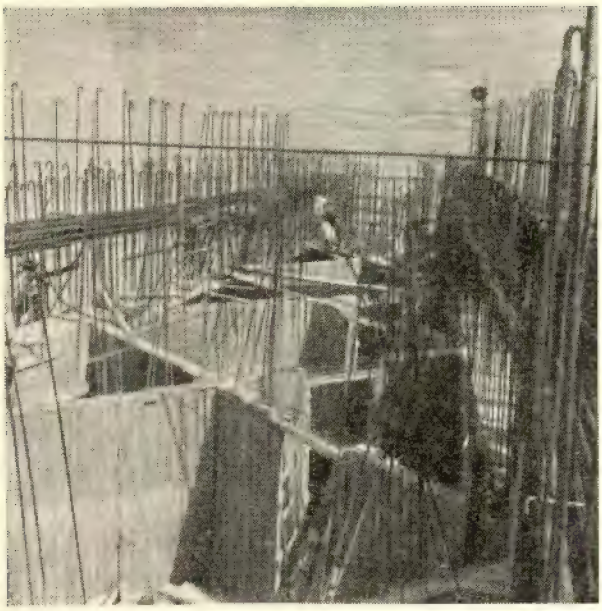
Fot. III

comprimentos com 10,0 m de pé direito e planta triangular ou rectangular.

Para as visitas de vistoria e o arejamento necessário à homogenização das temperaturas nas superfícies betonadas, estes compartimentos comunicam entre si por portas praticadas nas paredes de contraventamento, ligadas por «passarelles» (visível na fotografia IV), às quaís dá acesso uma escadaria interior no centro do embasamento e uma porta exterior, conforme a planta e cortes transversais da fig. 13-II.

Os compartimentos extremos dos quatro braços, são de paredes nitidamente mais espessas, como também as lages inferior e de cobertura, já que transmitem os esforços verticais entre os apoios correspondentes da torre superior e a sapata de fundação que lhe serve de base.

As armaduras principais são evidentemente as das paredes-vigas exteriores, esquematizadas na figura 13-III, as quais, em vista da natureza das solicitações e das hipóteses de cálculo admitidas, se distribuem com maior densidade numa zona inferior, com cerca de 4 metros de altura ao longo da lage de fundo, mas também na parte



Fot. IV

superior ao longo da cobertura (fotog. V). Claro que é no cruzamento das vigas principais, que muito mais se acentua essa densidade de armaduras, como se nota na fotografia VI.

As paredes oblíquas de contraventamento são armadas junto de ambas as faces com ferros de 5/8" num recticulado de cerca de 25 cm de lado, conforme se observa na fotografia III. Em presença da necessidade de uma vibração do betão, houve que deixar entre os ferros das armaduras uma distância mínima indispensável para a passagem da agulha do vibrador; com este condicionamento e para respeitar a colocação dos ferros que, se mostrava bastante complicada, as emendas nas paredes-vigas não foram consentidas em sobreposição.

Assim, enquanto no feixe superior, poude usar-se para o efeito soldadura eléctrica (fotografia VII), no feixe inferior adoptaram-se, porque aquele sistema se tornava moroso e de difícil execução, uniões roscadas.

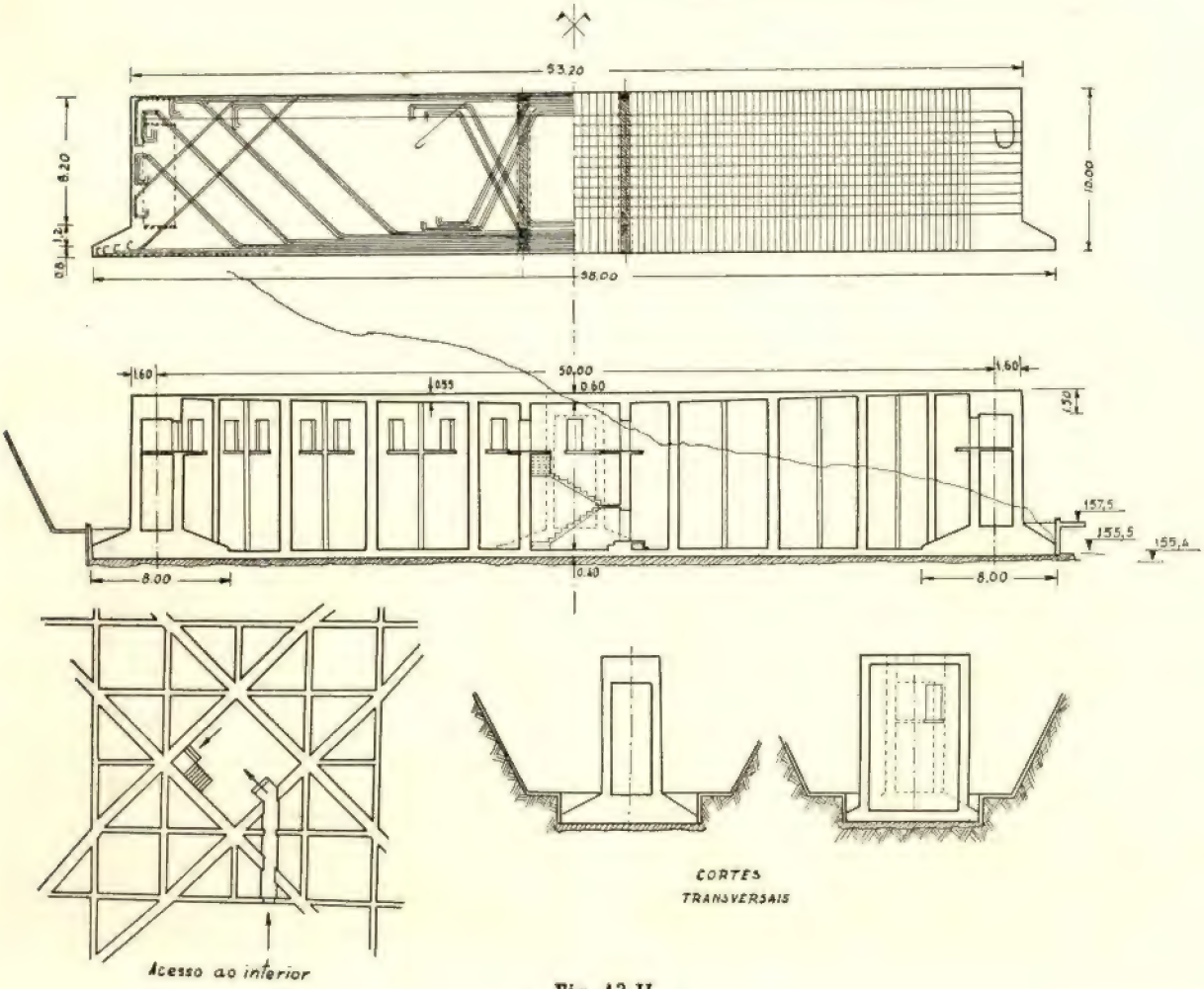
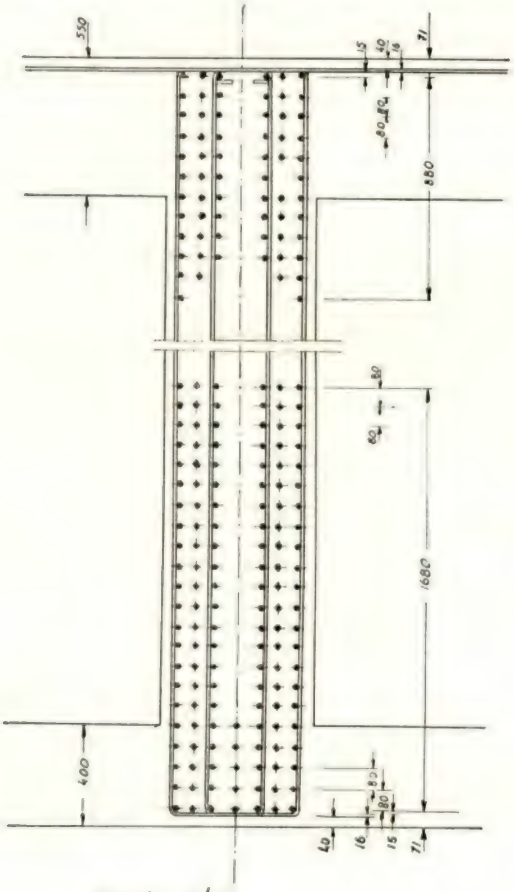


Fig. 13-II

Estas uniões roscadas, foram ensaiadas à tracção até à rotura, a qual se deu na secção



Escala 1/20

Fig. 13-III

Fot. VI

normal do ferro e não na zona roscada, ensaio esse que veio provar a segurança do sistema.

A soldadura foi executada em estaleiro sempre que tal foi possivel, ou melhor, sempre que o comprimento total da peça resultante, não tornava o seu transporte e colocação excessivamente dificultosos.

A colocação das armaduras foi objecto de cuidados especiais bem como a sua manutenção

Fot. V

Fot. VII

nas posições previstas pelos desenhos executivos e justamente por isso essa posição era rectificada periòdicamente, em todos os ferros colocados de há mais tempo e principalmente antes da betonagem das respectivas zonas.

Para melhor fixação, cada fiada de ferros dos feixes mais densos ficava apoiada e soldada a pequenos troços de ferro transversais de diâmetro conveniente e convenientemente espaçados, de modo a manter as distâncias recíprocas em cada fiada e entre fiadas diferentes, como também se vê na fotografia VII.

A sustentação dessas armaduras era conseguida com prumos de madeira, colocados já de maneira a servirem à instalação das cofragens e andaimes.

Não se aplicou nesta obra cimento de alta resistência mas sòmente do tipo «Portland» normal. A dosagem do betão era realizada numa central de betonagem do sistema «Hobbs», tal como no caso da obra de Palermo, mas aqui sem a trituradora que lá iniciava o tratamento dos áridos, visto que, no presente caso, se empregou cascalho que as normas italianas permitem aceitar sem necessidade de qualquer fractura.

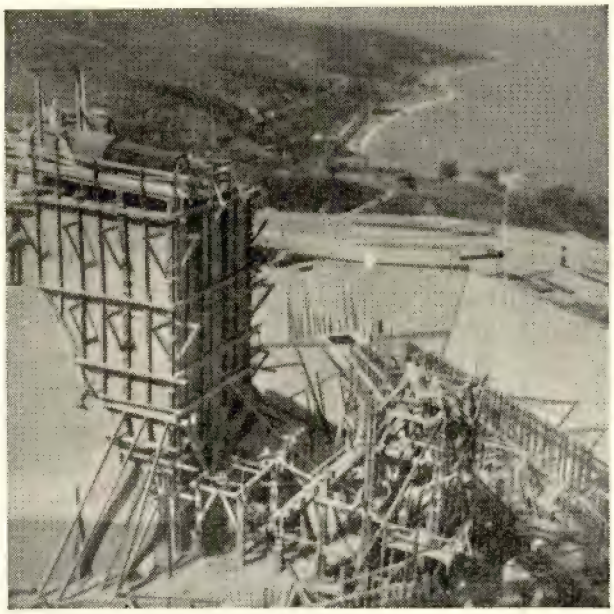
Todavia os resultados dos ensaios realizados prèviamente, com materiais colhidos de todos os possíveis locais de colheita mais próximos, convenientemente misturados para a moldagem de provetas de betão, conduziram a cargas de rotura um pouco baixas, relativamente às que, com os processos de dosagem, amassadura e vibração adoptados, era usual conseguir.

Chegou-se à conclusão de que tal quebra de resistência era devida à existência de mica e de sal nos áridos, já que estas eram trazidas para a costa por «torrentes» com grandes percursos em terrenos graníticos.

Como, por outro lado, não era possível a obtensão desses áridos sem a presença de mica e de sal, houve que fazer uma criteriosa escolha de locais de colheita.

Com estas precauções, passaram a obter-se, durante a construção, valores médios, para a carga de rotura em provetas de $16 \times 16 \times 16$ cm, de 220 kg/cm^2 aos 7 dias e de 320 kg/cm^2 aos 28 dias, inferiores, no entanto, aos 500 kg/cm^2 obtidos em Palermo e em Ficuzza.

Apesar de dificuldades de batonagem em trabalhos deste género. com elevadas percentagens de armadura e cofragens dificultosas e com fraca «cubicagem» devida à relativa leveza das paredes, fazia-se o lançamento médio diário de 80 m^3, com uma ponta máxima de 100 m^3 de áridos, transportados por «camions» basculantes até ao topo da central de betonagam, e aí acumulados, eram gradualmente lançados por dois operários para dentro de um seleccionador rotativo, (fotografia VIII), normalmente sem necessidade de lavagem.



Fot. VIII

Ficava assim o material separado em 4 categorias, das quais as três primeiras eram armazenadas num silo triplo de madeira, suficientemente alto e montado no diedro convexo da escarpa do lado sul, que se vê, conjuntamente com as demais instalações para a preparação do betão, na fotografia VIII.

Na parte inferior dos três orifícios de descarga dos silos juntava-se-lhes o tubo de saída da tremonha para cimento, situada numa plataforma um pouco acima, isto é, ao nível da betoneira, para onde os sacos eram descidos em queda desde a plataforma do seleccionador, ao longo de um plano inclinado; eram depois despejados naquela tremonha segundo o ritmo do ccnsumo, por outro operário.

As três saídas dos áridos eram obturadas por uma pantalha, basculante em torno de um eixo horizontal e sincronizada com a maquinaria restante nas descargas do material.

Este era lançado numa grande vagoneta «skip»,

que era longitudinalmente septada em 4 compartimentos (3 para áridos e um para cimento) e se deslocava ao longo de uma via em plano inclinado; esta, com uma conveniente disposição de carris em correspondência com os rodados do «skip», permitia a inversão deste sobre a tremonha de alimentação da betoneira.

Todo este sistema era automático, visto que o cabo que traccionava o «skip» e o comando da pantalha de abertura dos silos, estavam ligados a um mesmo motor eléctrico, sincronizado por forma a que ocorresse um lançamento do «skip» de 3 em 3 minutos.

Assim, quando este vinha de retorno e tocava no extremo inferior do plano inclinado, a pantalha levantava e os áridos caiam por gravidade nos três compartimentos correspondentes do «skips» até que o talude natural obturava a saída. É claro que o volume resultante para cada calibre, tinha sido convenientemente regulado em função da distância entre os septos longitudinais do «skip», a inclinação dos carris da respectiva via, o diâmetro médio de cada uma das categorias de áridos e os respectivos ângulos de atrito interno, para obter a dosagem volumétrica prèviamente escolhida como mais conveniente (granulometria contínua tipo Füller).

Pelo que respeita ao cimento, e em seguimento do que acima se disse, ele era também lançado no «skip», na altura de cada uma das descargas dos silos, por um operário que despejava na termonha o número de sacos previsto para a dosagem de cada «skip» (cerca de três sacos).

A betoneira, com capacidade de 1 m^3, recebia periódicamente o conteúdo do «skip» (0,6 m^3 que se reduziam a 0,5 m^3 depois da amassadura), por intermédio da tremonha de entrada e, funcionando contìnuamente, era abastecida de água por um reservatório colocado na parte superior; lançava o material amassado numa tremonha de saída, de onde ele, aos poucos, ia sendo retirado para a betonagem. Todo este conjunto estava instalado numa plataforma armada sobre estrutura de madeira.

Da tremonha de saída o betão passava aos carros de mão que nela se vinham abastecer e o lançavam nos locais de betonagem.

No caso desta obra pareceu à empresa não ser tão vantajoso o emprego de gruas e baldes de abrir pelo fundo em vista da exiguidade do espaço disponível para a sua conveniente instalação; esta circunstância iria prejudicar, com manobras complicadas e morosas, a utilização de todo o equipamento, talvez até em desabono da rapidez de execução e da continuidade da betonagem, com montagens e desmontagens a que haveria que proceder.

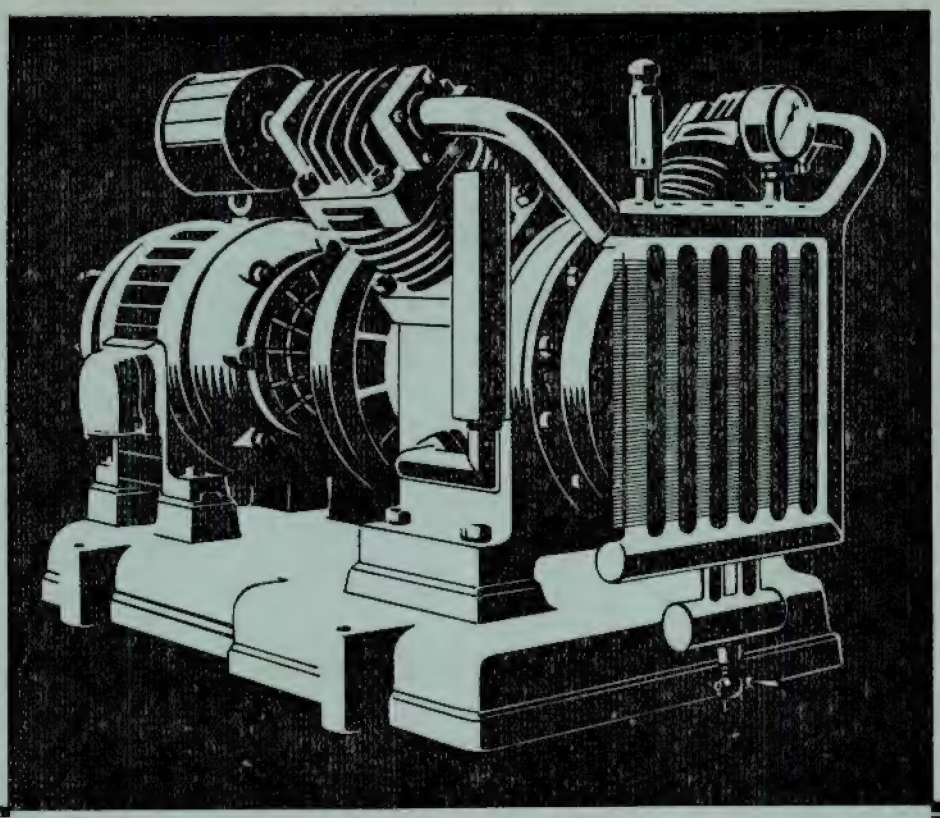
Por comparação com trabalhos anteriores, conclui-se que seria preferível, em betonagens com distâncias de transporte máximas à roda de 25 metros, a adopção do transporte do betão em carros de mão. Além disso, em presença da disposição radial da obra, os técnicos da Empresa foram lògicamente conduzidos a localizar a betoneira no centro do «estrela» que constitui o embasamento, instalando-a na estrutura de madeira atrás referida de forma a que se pudesse deslocar na vertical contemporâneamente com o progresso da betonagem. Para abreviar, tanto quanto possível os percursos no transporte do betão, a equipa de carpinteiros de cofragem tinha especial cuidado em estabelecer os respectivos caminhos ao mesmo tempo que os moldes do troço a betonar correspondente; por outro lado os carros de mão metálicos eram todos providos de pneumáticos de borracha, que, além de facilitarem a sua manobra diminuiam o desgaste do madeiramento.

A betonagem era feita sucessivamente nos quatro braços, crescendo um deles, em cada dia, cerca de 2 metros; no outro dia passava-se ao braço contíguo e assim sucessivamente. Em cada jornada de trabalho procurava-se fazer a elevação, tão equilibrada quanto possível, e por isso se betonava por camadas sucessivas de 40 cm em toda a secção horizontal.

A betonagem de cada lanço vertical da parte central da obra, efectuava-se depois de cada volta completa do trabalho pelos quatro braços, e por isso, na ligação das paredes-vigas, se pretendia obter um desencontro das juntas de betonagem correspondentes aos vários lanços verticais, que eram executados em degraus.

Também a betonagem dos locais em que era mais densa a armadura, realizava-se a dosagem do betão com as granulometrias mais finas, mantendo a quantidade de cimento, que facilitava a betonagem e a vibração e ia, além disso aumentar a aderência do ferro.

A vibração deu assaz bom resultado, verificável tanto pelo aspecto das superfícies quando descofradas, como pela sonoridade dos volumes



Para fábricas grandes ou pequenas, minas, oficinas, garagens e oficinas de reparações de automóveis, construção civil, os

COMPRESSORES

de fabrico húngaro de potências desde 5 m³/h 7 atm. até 50 m³/min. 7 atm. satisfazem todas as exigências

»TECHNOIMPEX«

EMPRESA HÚNGARA PARA O COMÉRCIO EXTERNO DE MAQUINARIA

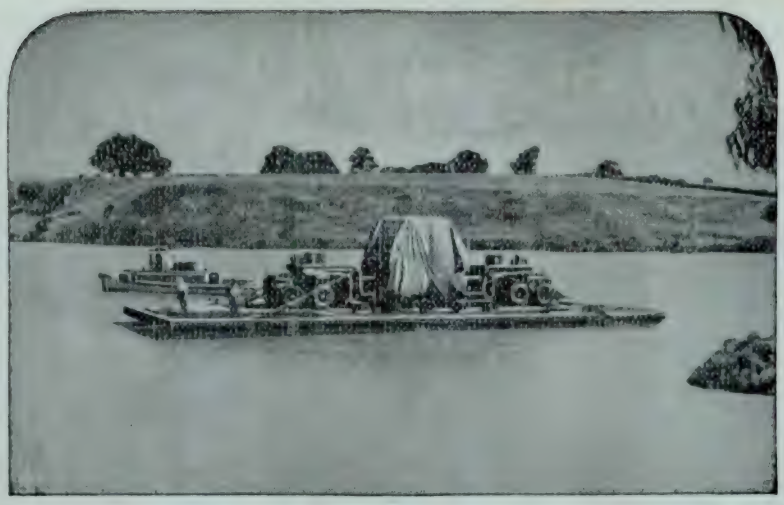
Budapeste 62 HUNGRIA C. P. 183

Para informações sobre a importação é favor dirigir-se a

HERBERT SCHINKEL

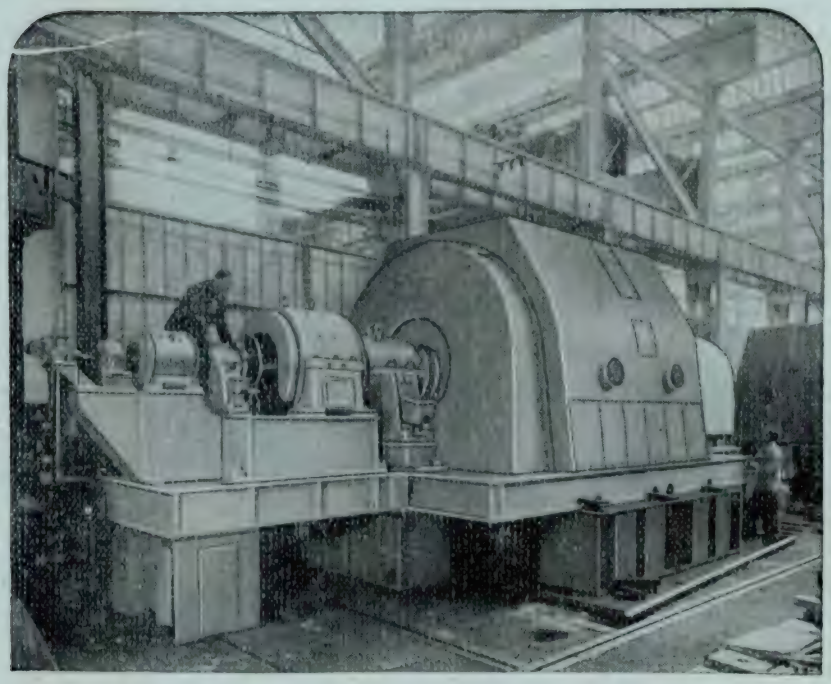
Avenida António Augusto de Aguiar, 187, 3.º E—Tel. 44222—LISBOA

EQUIPAMENTO ELÉCTRICO



B T-H

para **Aproveitamentos Hidro-Eléctricos**



A figura mostra um dos 7 condensadores sincronos BTH, 30.000 KVA, 750 rpm, 11.000 volts, fornecidos ou em construção para o State Hydro-electric Department, Nova Zelândia. Acima se mostra um estator de um dos condensadores durante o seu transporte das docas da Nova Zelândia para o local.

Para todo o equipamento para centrais Hydro-eléctricas, **consulte a BTH.**

Member of the AEI group of companies

THE
BRITISH THOMSON-HOUSTON
COMPANY LIMITED, RUGBY, ENGLAND

A4406

REPRESENTANTES GERAIS
GENERAL ELECTRIC PORTUGUESA

RUA DO NORTE, 5
LISBOA

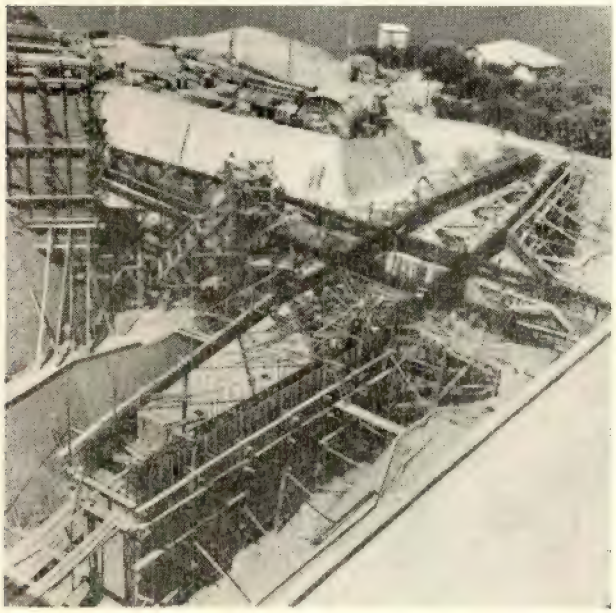
RUA SÁ DA BANDEIRA, 585
PORTO

betonados, de modo que o próprio projectista, então de visita à obra, se mostrou com ela satisfeito, em especial no respeitante ao cuidado posto na execução e instalação das armaduras.

A betonagem das lages que revestiam os taludes, foi executada à medida que se descia o nível do plano inferior da excavação, empregando uma betoneira primeiramente instalada sobre o aterro. O balde da excavadora então empregada de mandíbulas, convenientemente lavado. servia para o transporte e descarga do betão sobre esses taludes.

Só depois foi instalada toda a central da betonagem já descrita que, apesar de não ser de um tipo em que a dosagem volumétrica resulte mais exacta por não depender, como neste caso, do talude natural dos áridos e portanto da sua humidade, conduziu, como atrás se disse, a resultados muito felizes.

Num pequeno estaleiro especial, que se localizava sobre o aterro de material excavado (e se pode observar integrado no conjunto dos elementos fundametais da obra na fotografia IX), tirada à data do estabelecimento da cofragem da laje de cobertura eram preparados para a colocação os ferros das armaduras e a madeira da cofragem.



Fot. IX

O corte e a dobragem dos ferros era feita a frio com o auxílio de máquinas eléctricas apropriadas para tal efeito o que tornava o trabalho mais rápido e sobretudo mais perfeito no que respeita principalmente ao cumprimento dos raios e comprimento de ancoragem dos ferros previstos no projecto que, naquelas máquinas se podiam regular fàcilmente.

Pelo que respeita à madeira, havia sido montada uma serra mecânica que ocorria às necessidades do trabalho de cofragem, o qual devia ser quási sempre bastante rápido; de facto, dada a evolução circular do trabalho de betonagem pelos quatro braços da fundação, enquanto se betonava um certo lanço de um dos braços, estava-se a instalar a cofragem para o mesmo troço no braço contíguo e desmoldava-se o troço anterior no braço oposto, sem descurar o complicado trabalho da instalação de andaimes, suportes, escoramento etc.

e) — *Estaleiro do «PILONE» DE PUNTA FARO*

A execução das fundações correspondentes ao «pilone» da costa siciliana, do qual já démos ideia resumida no quadro do empreendimento global, foi adjudicado à empresa «Ferro-Cemento».

Por amável convite dos técnicos daquela Empresa e da «Societá General Elettrica della Sicília», visitei o estaleiro daquela obra, situado na praia de Punta Faro, ponto mais setentrional da ilha. A obra tem a mesma estructura da sua gémea em Cannitello, como atrás se disse, excepto no que respeita à sua ligação com o terreno.

Dada a profundidade a que se poderia encontrar o «fixe» sob a areia da praia, o projecto previa a implantação de quatro caixões de ar comprimido, correspondendo às quatro sapatas extremas. Esses caixões, desceram à cota 20,0 m, profundidade à qual a câmara do trabalho foi preenchida com betão magro, e as células verticais superiores com areia.

Sobre estes quatro apoios, foi construído todo todo o embasamento, inteiramente semelhante ao de Cannitello.

Todavia, os processos constructivos foram diferentes dos que ali observámos visto que, tal como o condicionamento local, as empresas adjudicatárias eram diferentes e portanto tinham tendência a empregar sistemas e equipamentos por elas já experimentados.

Assim cada um dos braços foi betonado separadamente, e não se procurou, como em Canni-

tello, desencontrar as juntas de betonagem, nem construí-las cuidadosamente endentadas.

Fot. X

A central de betonagem, que se vê na fotografia X, dado o espaço quase ilimitado de que se dispunha para a sua montagem, poude ser mais completa: os áridos trazidos para o local (calhaus, visto que a areia era da própria praia) por «camions» basculantes, eram lançados sobre um tapete rolante, que os levava à boca de um seleccionador rotativo. Aqui eram classificados em 4 categorias correspondentes a outros tantos pequenos silos, sendo retiradas as pedras maiores, caídas dentro de uma vagoneta que rolava sobre via «Decauville» e as ia lançar fora do local da obta.

Inferiormente aos 4 silos corria uma pequena vagoneta, a qual recolhia quantidades iguais de cada calibre e as descarregava num balde que se deslocava verticalmente ao longo de uma torre metálica, até se inverter superiormente numa caleira; esta conduzia o material para cada uma das 4 tremonhas correspondentes ainda aos 4 calibres, situadas na torre.

Na parte inferior destas tremonhas e correspondendo a cada uma delas havia um compartimento (cuja capacidade era função da granulometria contínua tipo Füller adoptada), com duas comportas, uma inferior e outra superior funcionando alternadamente e de modo que, quando a de baixo abria para descarregar o material, a de cima estava fechada. A manobra destas comportas era feita por um operário que trabalhava numa plataforma superior à betoneira onde também estava situada uma pequena tremonha na qual também ele despejava os sacos de cimento; por baixo, a descarga era controlada por uma balança automática.

A descarga dos quatro calibres de áridos bem como do cimento era comandada, como se disse, pelo operário, para dentro da tremonha de entrada da betoneira, com uma última comporta de fundo também manobrável.

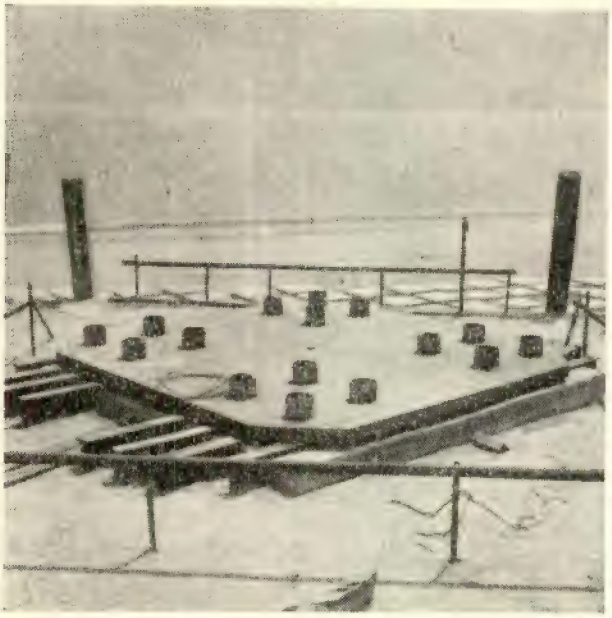
Como se vê na fotografia X que dá ideia dos dispositivos acima descritos, estas batoneiras, com capacidade para 1 m^3, abastecia simultâneamente carros de mão, circulando por um pequeno viaduto de madeira entre aquela e um estaleiro de peças pré-esforçadas, e os baldes de abrir pelo fundo, que se deslocavam inferiormente sobre via «Decauville» da central de betonagem até ao alcance de uma grua que os levava ao nível da lage de cobertura em vias de conclusão, como mostra a fotografia XI.

Fot. XI

Como também se vê, o betão era vibrado com vibrador de agulha, embora a descarga dos baldes lhe desse uma boa distribuição.

Dada a proximidade do mar a que a obra foi implantada, houve que pensar na respectiva pro-

tecção. Por isso se fez o rebôco da superfície exterior do betão numa faixa de 1,30 m de altura em todo o contorno da obra a «cement gun».



Fot. XII

Apesar da tranquilidade normal das águas do estreito, pràticamente sem ondulação e com marés máximas de 0,30 m de amplitude, previa-se o lançamento ao nível das águas do mar de uma cortina de blocos de betão. Todavia o lançamento da primeira série de blocos criou as condições de calma óptimas para o assoreamento a jusante e fez crescer de tal forma a praia, que o local de colocação dos restantes ficou emerso.

Procedia-se então à instalação das oito placas de ancoragem (Fot. XII) para os quatro pés da torre metálica, cuja montagem era a seguir iniciada.

Cada uma delas deveria resistir aos esforços, tanto de tracção como de compressão, nos montantes do respectivo «pilone» e transmiti-los à laje de cobertura que tem, naquela zona, uma espessura de 1,50 m.

Para resistir aos esforços de tracção foi previsto um feixe de 16 ϕ 75 A filetados nas duas extremidades, ligados mediante porca e contra-porca, superiormente à base de cada montante e inferiormente à espessa laje por intermédio da placa metálica inferior, ambas rigorosamente ajustadas. Os esforcos de compressão serão distribuídos pela placa metálica superior sobre a laje do betão.

O acabamento da laje de cobertura incluia a moldagem de canais de escoamento para as águas pluviais, ao longo da periferia e respectivos tubos de queda.

C. D. 378.18

VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

Palestra proferida pelo Eng.º José Quadros e Costa, Assistente do I.S.T. na inauguração da Semana de Recepção aos Novos Alunos

Ex.mo Sr. Director
Ilustre Corpo Docente
Queridos alunos deste Instituto
Minhas Senhoras e meus Senhores

À Direcção da Associação que me convidou para efectuar esta palestra vão os meus sinceros agradecimentos; aceitei com duplo prazer o convite, seja porque tive sempre uma grande amizade e admiração pela Associação do I. S. T. e pela sua obra, seja porque assim poderia dar alguns conselhos, que julgo úteis, aos novos alunos deste Instituto.

O aluno que entra pela primeira vez nesta nossa Escola, encontra à sua frente alguns problemas a resolver; da má resolução desses problemas, dessas dificuldades, resultam desorientação e desânimo da parte do aluno responsáveis pelo mau aproveitamento das qualidades intelectuais e morais do mesmo. Como aluno que fui procurei sempre descobrir as causas delas e as possibilidades de as resolver satisfatòriamente.

O que se segue é uma exposição embora muito resumida, das minhas observações, acompanhada de alguns conselhos que possam ajudar a adaptação do caloiro, no Instituto.

Partamos da hipótese que um caloiro tem uma inteligência média, uma memória normal, um corpo são e uma mente sã; não é uma hipótese restrita visto que um aluno que completa o seu curso liceal está geralmente nessas condições. Admitamos também que esse caloiro tem uma relativa sinceridade na sua vocação, que não lhe interessa sòmente a aquisição dum diploma mas também a aquisição de conhecimentos correspondentes a esse diploma.

Que problemas lhe surgem quando entra no I. S. T.?

Em primeiro lugar ele passa do regime liceal para o regime universitário; ora no regime liceal o sistema de ensino é diferente:

1) As matérias são menos extensas. 2) O horário de trabalho é suave. 3) As turmas são menos extensas resultando daí um contacto maior do professor com o aluno. 4) O aluno tem menos liberdade porque o regime de faltas é mais apertado e também interfere na classificação. 5) A classificação do aluno é feita, tendo como base a observação das suas qualidades de inteligência e trabalho, observação essa só possível em turmas de pequena população. 6) Não existe separação entre a parte prática e a teórica duma matéria.

Ora no regime universitário: as matérias são mais extensas, existe uma separação vincada entre a teoria e a prática duma matéria, havendo agora um professor para a teoria e um assistente para as práticas.

As turmas são maiores e o aluno está forçosamente mais longe do assistente; o estudante tem mais liberdade porque pode faltar ás teóricas e o limite de faltas às práticas é maior; há uma distância grande (e às vezes tão grande !) entre o professor e o aluno, a classificação é feita à base dos exames de frequência.

Por outro lado o facto de estar na Universidade, representa para o aluno uma subida, um novo escalão na sua trajectória e o caloiro entre tímido e orgulhoso, abraça feliz o novo rumo, cheio de uma grande vontade de triunfar!

Agora ele terá de se adaptar ràpidamente à nova vida!

Quando falo de adaptação, refiro-me ao aproveitamento das qualidades do aluno de forma a resultar a aquisição dos novos conhecimentos com profundidade e rendimento.

E aqui surge a primeira dificuldade!

Se o caloiro é do I. S. T., tem um horário pesado; o aluno graças à força de vontade de que dispõe pode cumprir fìsicamente esse horário e em pouco tempo segue-o sem dificuldade, mas devido ao esforço físico que isso acarreta o aluno chega ao fim das aulas esgotado nas suas faculdades de concentração e geralmente não estuda até à hora do jantar; mesmo o estudo após o jantar não pode nem deve ser prolongado porque há que atender ao dia seguinte. O aluno que não se tenha adaptado, vê a matéria teórica a avolumar-se, a matéria prática mal compreendida e portanto sem valor, e deita as culpas sobre o horário, e agarra-se como um náufrago à miragem das férias de ponto e se

dessas férias não resultou, como é de esperar, uma nota satisfatória nos exames, ele tem a derradeira esperança do exame final.

A culpa será do horário? Não e vamos ver que com força de vontade e uso criterioso do seu tempo, o estudante pode tirar um aproveitamento bom das suas qualidades.

Eu penso que o horário do Técnico, pelo menos no 1.º ano, embora duro é óptimo para estabelecer a transição do regime liceal para o regime universitário para criar no aluno hábitos de trabalho e hábitos de inteligência que o façam triunfar na sua nova vida.

Tomemos um exemplo: na Faculdade de Ciências a cadeira de Mecânica tem 2 horas semanais para a sua parte prática e 3 horas para a sua parte teórica enquanto que no Técnico dispomos de 6 horas para a parte prática para as mesmas 3 horas de teórica.

Com o tempo limitado de 2 horas por semana o assistente conseguiu talvez indicar e explicar os problemas-tipo referentes à matéria teórica, mas nunca conseguirá dar um número suficiente de problemas que crie no aluno agilidade mental necessária para resolver outros mais complicados referentes à mesma matéria. Seria pedir muito à inteligência e pouco à memória, e note-se que interessa também o tempo que o aluno levará a resolver esses problemas.

Em conclusão: uma aula prática nessas condições poderia servir como directriz para o aluno mas não é suficiente, e muito menos para um estudante que está no início da sua carreira universitária; ele terá de completar a sua preparação em casa, o que nem sempre consegue satisfatòriamente por falta de orientação.

As 6 horas que dispomos no Instituto quando bem aproveitadas já são suficientes para se dar maior treino ao aluno no que se refere à prática. As aulas práticas do Técnico devem funcionar como autênticas «Salas de Estudo»: o aluno deve trazer a matéria teórica vista (enunciados dos teoremas ou princípios utilizados, suas conclusões e finalidade). Os problemas postos na prática devem ir *paripassu* com a matéria teórica; o assistente explicará um ou outro problema tipo fazendo a sua ligação com a teoria e o aluno procurará à custa do seu esforço resolver os restantes problemas; este terá dificuldades e dúvidas e se não conseguir sair delas, o assistente virá em seu auxílio; se o aluno está consciente das suas possibilidades ele recorrerá ao assistente só quando a sua dúvida é *séria*. Quando o aluno resolve um problema à custa do seu próprio esforço (mesmo que tenha havido aqui e além a intervenção do assistente) ele cria uma confiança em si mesmo, uma maior agilidade mental e dificilmente se esquece do *modus faciendi* do problema resolvido.

Ao assistente cabe: seleccionar os exercícios de forma que eles se desenvolvam gradualmente em dificuldade mas nunca saindo da teoria da aula. A missão do assistente não é resolver os problemas todos no quadro mas conseguir que os alunos os resolvam por eles. Os exercícios não devem ser muitos para que os alunos os possam fazer dentro do tempo de aula; antes dos exames o assistente deverá organizar uma colectânea de problemas referentes à matéria de exame, para que os alunos possam atravez desses exercícios fazer as revisões. Como se vê é fundamental que o aluno aproveite ao máximo as aulas práticas e esse aproveitamento só existe se o aluno tiver a matéria teórica vista; torna-se portanto necessário que o aluno assista às aulas teóricas: ele segue a matéria teórica com muito menos esforço, bastando-lhe geralmente uma leitura suplementar dos seus apontamentos para ter preparação suficiente para a aula prática correspondente e aula teórica seguinte.

Existe a liberdade de falta às teóricas não para que os alunos conscientes faltem mas para evitar que lá vão os desatentos e os desinteressados.

As aulas teóricas devem ser seguidas com atenção, as dúvidas anotadas para serem esclarecidas mais tarde, pelo professor ou por livros e com este fim o professor indicará uma bibliografia.

Por meio das aulas teóricas, o aluno armazena a pouco e pouco os seus novos conhecimentos, que são consolidados com as aulas práticas. Todo o conhecimento deve ser assimilado com vagar suficiente, o fundamental deve ser destrinçado do acessório, para que daí resulte profundidade nesse conhecimento.

Quem estuda à última hora tem os seus conhecimentos (se é que os tem por muito tempo) arrumados em compartimentos estanques segundo a ordem pela qual foram assimilados e quando não deveria ser assim, porque todas as ciências que vamos aprendendo tem interconexão e só uma vista de conjunto desses conhecimentos nos poderá ser útil.

Evidentemente que o professor deve ter a preocupação constante de não leccionar matéria em demasia em cada lição, para que não atinja o limite de resistência do aluno; essa matéria deve ser orientada no sentido de transmitir ao aluno preparação para a sua futura vida de engenheiro. Mas isso é outro assunto que não está no âmbito destas notas. Aos jovens estudantes aconselho a leitura da brilhante conferência que o Sr. Eng.º Abreu Faro proferiu o ano passado, conferência publicada na «Técnica» de Dezembro de 1953.

Deve existir de parte a parte o máximo de sinceridade e aproximação para que daí resulte uma colaboração útil e intensa entre o professor e aluno.

Põe-se também o problema da formação moral do estudante. É na Universidade (e sobretudo nos primeiros anos) que o aluno atinje a maturidade da sua personalidade; é preciso que se esforce no sentido de ser um bom Engenheiro e um Homem de carácter.

Os processos que o aluno utiliza para provar os seus conhecimentos a quem o classifica, devem ser absolutamente leais, para que daí resulte justiça; qualquer aluno que tenha respeito por si próprio, pelos seus colegas, pelo professor e pela própria Escola que o acolhe será incapaz de uma deslealdade. Em certas Universidades estrangeiras há o que se chama o código de honra, para evitar que o estudante caia em processos deshonestos; suponho que isso não é necessário desde que haja um elementar civismo nos estudantes que frequentam esta Escola, mas se é preciso, faça-se um código de honra ente os alunos deste Instituto.

Independentemente da imoralidade desses processos, eles arrastam uma falta de confiança nas próprias possibilidades, atitude que se mantém pela vida fora.

Muitas vezes o sentido de *camaradagem* é deturpado por alguns aventureiros que aparecem nas nossas Universidades. Camaradagem implica cooperação, ajuda mútua, mas nunca por processos desleais.

O aluno deverá desenvolver a sua capacidade de auto-crítica para que possa reconhecer os seus defeitos e melhorar as suas qualidades; deverá julgar-se com rigor. Só devemos criticar os outros depois de nos criticarmos. Assim não se ouvirão tantos juísos superficiais, às vezes sobre questões vitais, que são ditos com convicção mas que não resistiriam a uma elementar crítica.

O estudante deve estudar, tendo como fim o próprio estudo e não pela famosa «Nota» e também nunca deve cair no servilismo, mesmo sob forma intelectual.

O método exterior deve ser uma consequência do método interior, isto é do método com que os conhecimentos estão assimilados.

O aluno deverá fazer uso equilibrado da inteligência e da memória: assim deverá existir primeiramente uma compreensão, uma identificação do estudante com o estudo (trabalho de inteligência) seguida se for necessário dum esforço de memória.

O aluno caloiro sente, quando entra no Instituto, uma sensação de isolamento seja porque a frequência do I. S. T. é elevada seja porque entrou num meio que lhe é inteiramente novo; se o estudante quer vencer, deverá reagir contra essa sensação, procurando nunca enveredar por caminhos que possam prejudicar as suas actividades escolares.

Por outro lado o estudante que está na universidade, não pode nem deve cingir-se exclusivamente ao curso; ele deve procurar um desenvolvimento harmonioso de todas as suas qualidades: físicas, intelectuais e morais. Ora os alunos do I. S. T. são afortunados quanto às facilidades que se lhe oferecem, sob esse aspecto.

Parece-me que o Técnico é a única Universidade que dispõe uma organização de alunos para alunos, tão completa.

Tenho acompanhado a evolução da A. E. I. S. T. nestes últimos 12 anos: ela tem multiplicado as actividades de forma a poder beneficiar cada vez mais o aspecto cultural do aluno e sob todas as formas. Assim um aluno dentro da própria Escola, dispõe de todas as facilidades para o seu desenvolvimento global.

Por outro lado existe na Associação um espírito de equipe, de mútua necessidade que é altamente benéfico ao estudante, e tudo isso com a preocupação constante de nunca desviar o aluno das suas actividades escolares. Por isso vão para a Associação do I. S. T. as minhas mais calorosas saudações.

E queridos alunos deste Instituto!

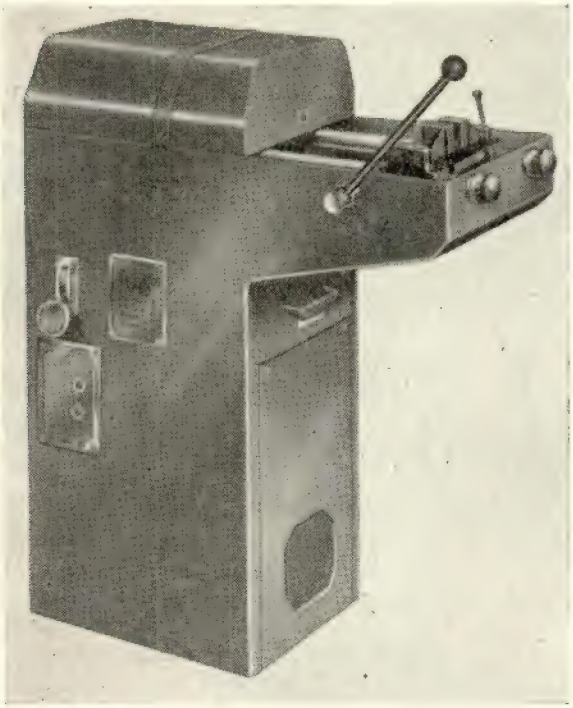
Faço votos que estas minhas modestas notas sejam de alguma valia para vós.

DO MUNDO TÉCNICO

C. D. 621.992.4

Máquina de abrir roscas de eixo simples de 3/8 pol., "Staffa"

Chamberlain Industries Limited, Staffa Road, Leyton, Londres, E. 10., fabricantes da compacta, autónoma e robusta Máquina de abrir roscas de eixo simples de 3/8 pol. «Staffa», anunciam que, em virtude da adopção de aperfeiçoados métodos de produção, conseguiram reduzir o seu preço de venda de £ 295.0.0 para £ 245.0.0, preço de fábrica líquido, exclusivo de caçonete, forquilha de comando e portas-caçonetes.



Esta adição à sua já bem acreditada série constitui uma unidade de precisão e alta velocidade, destinada a fazer o fio de rosca em parafusos, tubos e pequenas peças componentes, empregados em trabalhos de engenharia, construção civil e nas indústrias de aviões e automóveis.

O pedestal da máquina é de construção mecanizada, compreendendo dois painéis laterais, cuja estampagem é feita em chapas de aço macio, os quais constituem parte integrante do recipiente para o lubrificante de corte e a limalha, evitando-se desta forma a existência de juntas no pedestal, que iriam permitir o derrame desse lubrificante. Pequenos perfis situados no interior do pedestal permitem a fixação dos painéis laterais e, juntamente com o motor, o depósito do lubrificante de corte e as plataformas dos invólucros das chumaceiras, asseguram a rigidez completa da construção do pedestal, indispensável para os trabalhos de precisão de abrir roscas. Painéis desmontáveis, montados à frente e atrás, permitem um acesso completo ao interior do pedestal.

O eixo oco, no qual se pode montar um caçonete rotativo, trabalha sobre chumaceiras «Oilite» de lubrificação autónoma, as quais estão equipadas com anilhas de encosto feitas do mesmo material e destinadas a receberem as pressões das extremidades durante os trabalhos de corte. Os invólucros das chumaceiras estão equipados com uns bicos destinados à lubrificação periódica das mesmas. A circulação de lubrificante de corte é feita por meio de uma pequena bomba de engrenagens, situada dentro do depósito. Quaisquer derrames ocorridos nesta bomba são apanhados seguramente no depósito, de modo a não atingirem as correias de transmissão e as polés e causarem o seu deslizamento em falso. O lubrificante de corte chega à peça a ser trabalhada através do eixo oco, com o fim de manter o caçonete limpo de limalha e os dois lados das portas limpos, tendo em vista a máxima eficiência de corte. Com o fim de vedar quaisquer derrames de óleo na extremidade do eixo, existe um retentor de óleo no invólucro da chumaceira posterior. Os acessórios de comando do eixo e da circulação do lubrificante estão completamente cobertos por uma tampa de pressão desmontável, no topo da máquina. O caçonete está também coberto por uma tampa de gonzos, o que assegura ao operário encarregado uma limpeza e protecção completa contra o lubrificante e os componentes giratórios.

Montada directamente por debaixo da boca do recipiente do lubrificante de corte e da limalha existe uma passagem para a limalha, desmontável, equipada com um filtro de rede de malha fina. Para assegurar uma filtragem adicional antes do lubrificante ser novamente enviado para a peça a ser trabalhada, o tubo de aspiração da bomba está dotado de um filtro cilíndrico de rede. Quando for necessário, pode esvaziar-se o depósito do lubrificante por meio de uma torneira de drenagem situada na base. A fim de limpar o depósito dos resíduos que se acumulam durante um período de anos, podem retirar-se da máquina o depósito e a bomba completos. A fácil remoção de um painel existente na parte traseira da máquina proporciona um acesso adequado a este equipamento; o painel está preso por uns colchetes «Oddie», os quais, uma vez desapertados, o ejectam automàticamente.

A montagem de suporte compreende uma mesa de tampo liso, na qual se pode montar qualquer tipo de torno auto-centralizador ou outro aparelho de fixação.

Embora de pouco peso, esta montagem está construída para resistir a um grande desgaste. Umas buchas «Oilite» protegem contra o desgaste de fricção causado pelo movimento de escorregamento da montagem. Duas guias de barras tubulares, situadas ao longo do recipiente, proporcionam a base de escorregamento, projectando-se de cada lado do invólucro da chumaceira dianteira. Estas guias mantêm o alinhamento correcto do tampo da mesa, na horizontal e vertical, com o centro de rotação do eixo da máquina. O movimento de avanço e recuo da montagem de suporte, que se encontra acoplado a um dispositivo simples de tirantes situado na parte traseira do recipiente, é comandado pela acção de uma alavanca que descreve um arco de 90 graus. Não existem nenhuns cames, engrenagens nem cremalheiras e carretos, eliminando-se desta forma o perigo da limalha entravar tais componentes. O desenho circular das barras de guia ajuda a eliminar qualquer agrupamento de limalha.

Destinados a regular prèviamente o comprimento do fio de rosca a ser aberto, existem dois veios aparafusados com porcas de regulação de curso, os quais estão alojados nas barras tubulares de guia. Uma braçadeira de cabeça cruzada, situada dentro do pedestal da máquina, une duas extremidades dos veios aparafusados, sendo a forquilha do caçonete automàticamente comandada por intermédio desta braçadeira. As duas porcas de regulação do curso, existentes nos veios aparafusados, estão situadas de ambos os lados da mesa de suporte, sendo reguladas pela parte de dentro das barras de escorregamento por meio de dois botões de comando colocados na extremidade dianteira do recipiente. Estes botões estão graduados com umas marcas que indicam o comprimento do movimento da mesa. A montagem não tem molas ou contrapesos para evitar um arrastamento da peça a ser trabalhada, o que daria origem à deformação do fio de rosca. A acção do movimento de avanço ou recuo da montagem, em relação às porcas de curso, assegura a abertura e fecho automáticos do caçonete. Em caso de emergência e como precaução de segurança, o mecânico operador pode abrir este caçonete carregando nos botões de comando situados na parte da frente do recipiente.

A transmissão ao eixo é feita por meio de uma correia em V simples, que gira sobre uma polé cónica ajustável. O conjunto de transmissão variável está montado sobre uma chumaceira com o formato de um quadrante, obtendo-se as diversas velocidades para a abertura de rosca em materiais diferentes movendo o quadrante para cima ou para baixo. Este movimento é regulado por uma alavanca de comando, situada ao lado da máquina, havendo um ponteiro que indica numa escala graduada fixa ao quadrante a velocidade a que o caçonete está a trabalhar. Na base do pedestal e montado sobre umas calhas inclinadas existe um motor eléctrico de 3/4 C. V., protegido, podendo fàcilmente regular-se a tensão da correia movendo o motor para cima ou para baixo ao longo das calhas. As paredes laterais do pedestal, metálicas e perfuradas, permitem uma ventilação adequada do motor, o qual é comendado por um interruptor próprio embutido, montado directamente no circuito com fecha-circuitos para sobrecargas, e accionado por botões existentes no lado da máquina.

A eliminação de quaisquer pernos de assentamento e acessórios para tubos exteriores, os quais se encontram todos totalmente encerrados dentro do pedestal permite ao mecânico operador andar à volta da máquina sem se preocupar com objectos estranhos.

A máquina pode ser fornecida com ou sem caçonete e torno auto-centralizador, ou de acordo com as instruções do cliente.

Especificação

CAPACIDADE		
3/16 a 3/8 pol. . .	NORMA BRITANICA WHITE	Segundo o tipo de caçonete empregado.
3/16 a 1 2 pol. . .	NORMA BRITANICA FINE	
1/4 pol.	GÁS	
1/2 pol.	CONDUTOS	
VELOCIDADES em R. P. M.	1007 a 266	
CURSO DA MONTAGEM	9 pol.	
MOTOR	1420 R. P. M., trifásico, 50 períodos 400 - 440 volts.	
SUPERFÍCIE DO CHÃO REQUERIDA	3 pés × 1 pé.	
DIMENSÕES TOTAIS . . .	4 pés de altura × 2 pés 11 pol. de comprimento × 1 pé de largura.	
DIMENSÕES DO CAIXOTE	4 pés 2 pol. × 3 pés 4 pol. × 1 pé 2 pol.	

C. D. 621.394.5

O Cabo Submarino entre Cabo Verde e Recife

O mais comprido cabo isolado a polietileno até agora colocado liga a Europa com a América do Sul através do Atlântico Sul. Em virtude do baixo valor da constante dieléctrica do polietileno, foi possível fazê-lo com uma menor secção o que conduziu a uma redução no peso do envólucro. Consequentemente o custo do cabo foi reduzido em mais de um terço.

Quatro empresas europeias em França, Inglaterra, Alemanha e Itália fabricaram mais de 1.750 milhas deste cabo requisitado pela «Union Carbide International Company».

Depois de vários meses de satisfatórias operações de ensaio, esta nova linha telegráfica entre o Novo e o Velho Continente foi posta em serviço como uma linha comercial pela Italcable.

Substituindo um troço do cabo inutilizado durante a 2.ª grande guerra, a nova linha restaura o serviço telegráfico directo entre a Itália e a América do Sul.

O novo cabo mede 1.758 milhas marítimas, atravessando o Atlântico Sul desde S. Vicente nas Ilhas de Cabo Verde, até Recife no Brasil. O troço submarino — 98 % do comprimento total do cabo — está à

profundidade de uns 4.200 metros chegando a atingir 6.000 metros.

Em complemento da baixa constante dieléctrica do polietileno, a sua resistência ao ataque pela água salgada aumenta a sua importância para a aplicação em cabos submarinos deste tipo.

O custo deste cabo com um dieléctrico de guta-percha (o material préviamente usado para isolador do cabo submarino) teria sido cerca de 58 % mais elevado do que o custo do cabo com dieléctrico de polietileno. Uns 25 % de economia na quantidade de cobre usado para os condutores são devidos à baixa constante dieléctrica do polietileno quase cinco vezes menor que a da guta-percha. O novo cabo necessita 13 % menos arame de aço para aguentar com o seu próprio peso. Economisa-se mais de 17 % em fio de juta para o núcleo e mais de 7 % no forro exterior de juta entraçada usando polietileno como dieléctrico em vez de guta-percha.

O novo cabo tem uma capacidade de tráfego de, pelo menos 300 letras por minuto, devido às excelentes propriedades eléctricas do polietileno. Foi prevista uma velocidade máxima de 270 letras por minuto para um caso semelhante de dieléctrico de guta-percha, com base em experiência prévias e provas eléctricas.

O novo cabo S. Vicente-Recife restabelece a maior linha no sistema telegráfico transoceânico da Italcable, que foi reintegrada dos seus direitos em 1947. Durante a 2.ª grande guerra, todos os seus cabos do Atlântico e Mediterrâneo tinham sido cortados, alguns destruídos. Foi deixada um falha de, aproximadamente, 2.000 milhas marítimas no Atlântico Sul depois que o velho cabo de 1925 Fernando de Noronha-S. Vicente foi levantado e dividido para uso de guerra onde quer que fosse preciso. Em 1952 o cabo para tapar a falha foi encomendado e produzido por 4 empresas europeias em oito meses.

Um navio lança cabos, o único no mundo capaz de transportar mais de 1.700 milhas marítimas de cabo, recolheu troços do cabo em Greenwich, Inglaterra; Nordenham, Alemanha; Calais, França; e La Spezia, Itália. A operação de lançamento no Atlântico Sul fez-se em pouco mais de um mês. Quando se acabaram as ligações terminais o cabo foi imediatamente ensaiado. As características eléctricas verificadas satisfizeram completamente.

Além de excelente dieléctrico, o polietileno também tem um conjunto ideal de propriedades para ser empregado em cabos submarinos, incluindo impermeabilidade à umidade, baixa densidade, inércia química, flexibilidade e resistência ao desgaste e fadiga.

Assegura-se também que os compostos de polietileno devem ser substancialmente resistentes ao ataque de teredo, que é o maior problema da conservação dos cabos submarinos.

Na figura aprecia-se a contextura do cabo que tem apenas uma polegada de diâmetro.

BIBLIOTECA

REFERÊNCIAS SOBRE LIVROS RECEBIDOS

C. D. 621.3 (058) «1954»

The Electrical Year Book 1954 (a collection of electrical engineering notes, rules, tables and data) — Ed. Emmot & Company, Ltd., London.

Como o seu nome indica, este livro é apenas um manual, mas um manual extremamente útil para uma consulta rápida sobre qualquer assunto de correntes fortes. Os assuntos não são tratados com profundidade — que de resto seria injustificada num livro com as características e o objectivo deste — mas são criteriosamente resumidos de modo a darem ao leitor uma indicação rápida e precisa.

Porém, a sua utilidade não se limita a isto. Ao longo do livro acham-se distribuídas numerosas tabelas, relativas a cada questão tratada, e com grande interesse prático, acrescido ainda com a circunstância de se encontrarem reunidas num livro pequeno.

Os assuntos tratados são variados. Além duma passagem rápida pelas principais leis da Electrotecnia, salientando as conclusões mais importantes para a prática, podemos citar, entre muitas outras coisas, a questão do aquecimento eléctrico em edifícios — descrição dos vários sistemas, com tabelas de muito interesse — a pesquisa dos defeitos e avarias em geradores e motores — apresentação esquemática, de rápida consulta — a descrição do equipamento eléctrico nos automóveis, e uma apresentação de vários sistemas de soldadura eléctrica, bastante desenvolvida.

É claro que, paralelamente a isto, o livro trata também de: motores e geradores (corrente contínua e alternada), transformadores, aparelhagem de corte e protecção, rectificadores, acumuladores, ascensores, instrumentos de medida, avarias em cabos, iluminação, segurança com ferramentas eléctricas portáteis, etc.

FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

Adelino Felgueiras Barreto, Fernando Ferreira Lima Bello, João Armando Costa Marques, João Manuel Martins Pereira, José Carlos Viana Baptista e Mário Canongia Lopes.

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por C. D. *(classificação decimal)*.

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina com 75 × 125 mm..

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver.

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T..

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro de Classificação Decimal.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. 061.6.055 (093.74)

Especificação da Elaboração de Relatórios.

Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1952, vol. 1, págs. 11.

Com Anexo.

C. D. 534.132

Wave-action in Gases: The Attenuation and Reflection of Compression Waves Propagated in Pipes — *G. F. Mucklow.*

Institution of Mechanical Engineers, 10-954, vol. 1, págs. 12.

C. D. 621.135.4 : 621.33

Considerations on Bogie Design, with Particular Reference to Electric Railways — *W. S. Graff-Baker.*

The Institution of Mechanical Engineers, vol. 1 págs. 12.

C. D. 621.181.5 + 621.311.22 (42)

The Design and Operation of Dunston «B» Generating Station, with Particular Reference to 50 — megawatt Turbo-alternators Unitized with Reheater Boilers — *A. Howell* e *J. B. Jackson.*

Institution of Mechanical Engineers and Electrical Engineers, 24-10-952, vol. 1, págs. 18.

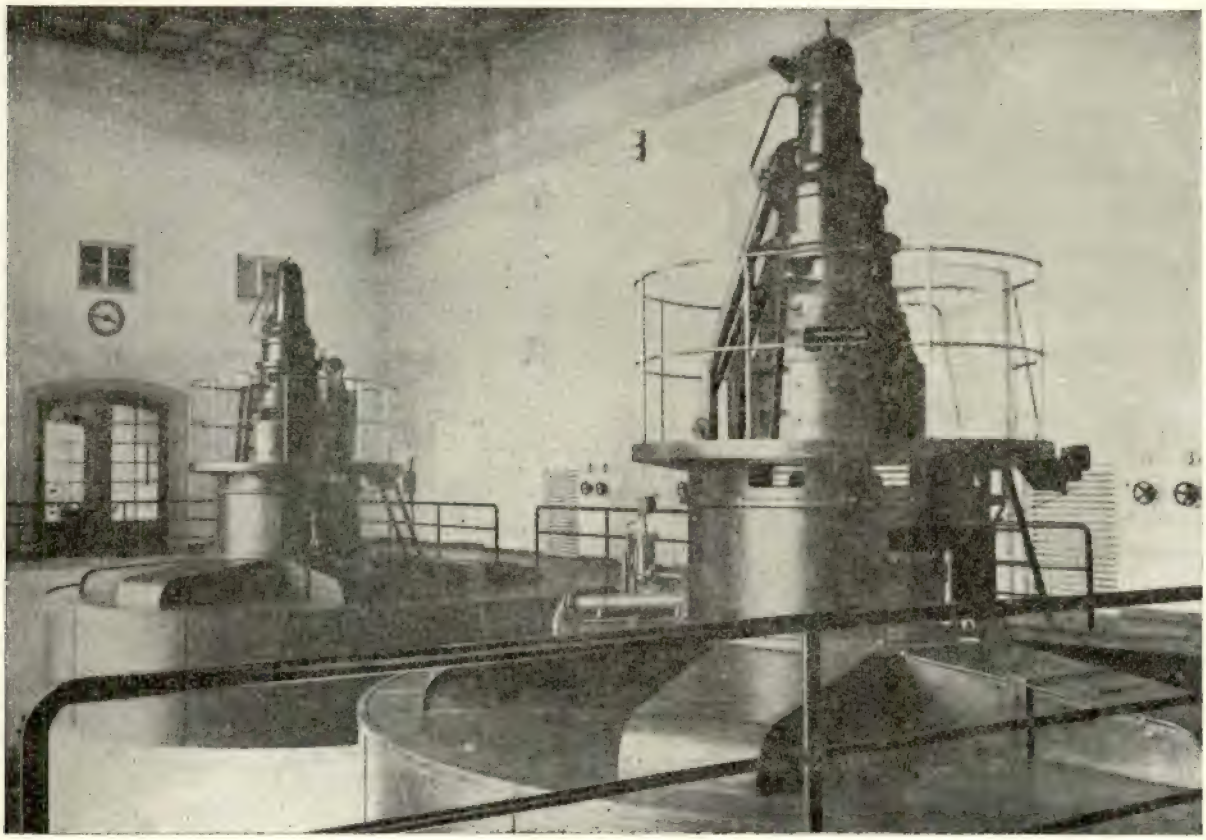
ELIN

AKTIENGESELLSCHAFT FUR ELEKTRISCHE INDUSTRIE

VIENA — ÁUSTRIA

Fabricantes e instaladores de:

Equipamentos eléctricos para alta e baixa tensão — Geradores — Redes de distribuição de energia — Centrais térmicas e hidroeléctricas — Transformadores — Motores — Disjuntores — Arrancadores — Equipamentos de soldadura manual e automática — Material para tracção eléctrica — Material para iluminação — Rectificadores de mercúrio



2 geradores com veio vertical, 8.000 K. V. A., 6.300 V., 214 r. p. m., 50 ciclos, instalados numa central hidroeléctrica na Áustria

REPRESENTANTES:

SOC. COM. CROCKER DELAFORCE & C.ª, S. A. R. L.

Rua D. João V, 2-2.º — LISBOA

C. D. 621.33 : 621.135.4

Considerations on Bogie Design, with Particular Reference to Electric Railways — *W. S. Graff-Baker.*

The Institution of Mechanical Engineers, vol. 1, págs. 12.

C. D. 621.43.013.2 [629.113]

The Charging Processes of Internal-combustion Engines with Special Reference to the Two-stroke Cycle — *Hans List.*

Institution of Mechanical Engineers, 12-1-954, vol. 1, págs. 14.

C. D. 621.432.3 [629.113]

The «Jaguar» Engine — *W. M. Heynes.*

Institution of Mechanical Engineers, 14-4-953, vol. 1, págs. 14.

C. D. 621.515 (091)

La Métamorphose du Turbo-compresseur Brown Boveri depuis le premier Turbo-compresseur du Monde jusqu'an Type Isotherme.

Brown, Boveri & Co., vol. 1, págs. 11.

C. D. 621.791 : 623.8/9

Welding in Marine Engineering — *H. N. Pemberton.*

The Institution of Mechanical Engineers, vol. 1, págs. 16.

C. D. 623.8/9 : 621.791

Welding in Marine Engineering — *H. N. Pemberton.*

The Institution of Mechanical Engineers, vol. 1, págs. 16.

C. D. 629.11.022.55

Tyre Characteristics as Applicable to Vehicle Stability problems — *T. J. P. Joy* e *D. C. Hartley.*

Institution of Mechanical Engineers, 13-4-954, vol. 1, págs. 12.

C. D. 629.11.012.814

Shock Absorbers — *J. W. Kinchin* e *C. R. Stock.*

Institution of Mechanical Engineers, 11-3-952, vol. 1, págs. 14.

C. D. 629.11.012.85

Independent Rear Suspension — *Donald Bastow*

Institution of Mechanical Engineers, 13-11-951, vol. 1, págs. 12.

C. D. 629.11.014.5

The Application of Power Assistance to the Steering of Wheeled Vehicles — *F. H. Heacock* e *Harold Jeffery.*

Institution of Mechanical Engineers, 9-2-954, vol. 1, págs. 14.

C. D. 629.113:662.753

Automobiles and Petroleum: Past, Present and Future — *J. J. Broeze.*

Institution of Mechanical Engineers, 16-6-954, vol. 1, págs. 8.

C. D. 629.113 (494)

Automobiles on Alpine Passes — *Max Troesch.*

Institution of Mechanical Engineers, 9-3-954, vol. 1, págs. 12.

C. D. 629.11

American malleable iron — A Handbook.

Malleable Foundee's Society, 1944, vol. 1, págs. 365.

C. D. U. 725.86

Construcção de rinks de patinagem—*Valverde (Alfredo).*

Laboratório de Engenharia Civil, 1953, vol. 1, págs. 9.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. 532.55

Perdas de carga localizadas em canalizações — *J. M. Azevedo Netto.*

Boletim do D. A. E. de S. Paulo, 7-954, n.º 25, págs. 77.

C. D. 539.16:62.006.2

Agrandissement de notre laboratoire d'essai des accélerateurs de particules.

Revue Brown Boveri, Março-Abril de 1954, vol. 41, n.ºs 3 e 4, págs. 121-128.

C. D. 539.38

The mechanism of a simple drawing operation — A study of stretch-forming — *H. W. Swift.*

Engineering, 1-10-954, vol. 178, n.º 4627, págs. 431-5.

C. D. 62.006.2:539.16

Agrandissement de notre laboratoire d'essai des accélerateurs de particules.

Revue Brown Boveri, Março-Abril de 1954, vol. 41, n.ºs 3-4, págs. 121-128.

C. D. 621.1.018

The efficient generation of industrial steam - Reducing losses in flue gases — *D. C. Gunn.*

Engineering, 10-9-954, vol. 178, n.º 4624, págs. 335-8.

C. D. 621.165:621.313.322 (43)

Excellent comportement en service d'un groupe turbo-alternaleur Brown Boveri.

Revue Brown Boveri, Março-Abril de 1954, vol. 41, n.ºs 3 e 4, págs. 129.

C. D. 621.29 (65)

Amenagement hidroélectrique de l'oved Agrioun — Barrage d'Iril Emda — *H. Castepnan* e *Y. Haller.*

La Technique Moderne — Construccion, 9-954, vol. 9, n.º 9, pág. 307.

C. D. 621.3.014

Courrent Nominal

ACEC, 1954, n.º 1, págs. 26-30.

Construir em

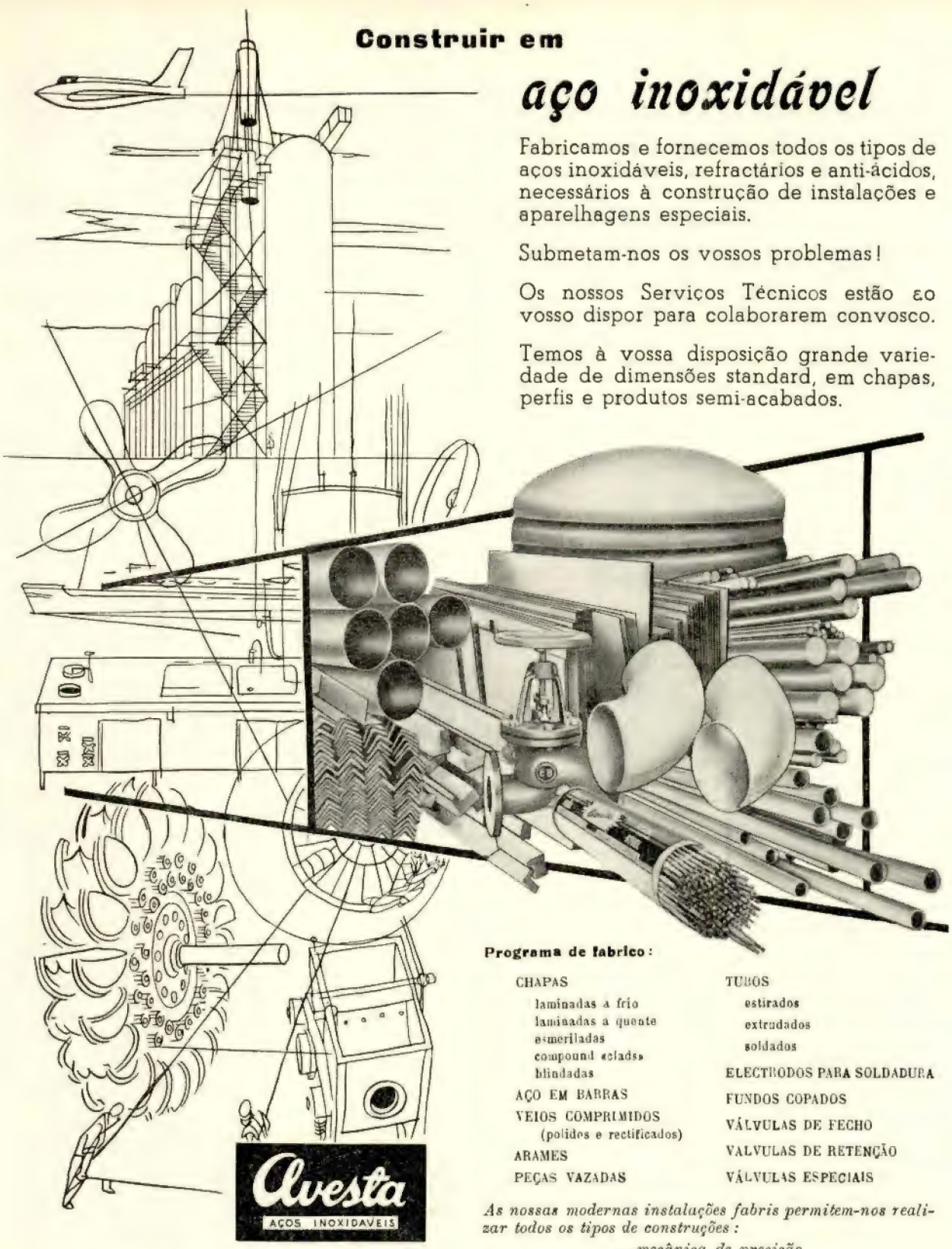
aço inoxidável

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.

Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis e produtos semi-acabados.



Programa de fabrico:

CHAPAS
- laminadas a frio
- laminadas a quente
- esmeriladas
- compound «clad»
- blindadas

AÇO EM BARRAS

VEIOS COMPRIMIDOS (polidos e rectificados)

ARAMES

PEÇAS VAZADAS

TUBOS
- estirados
- extrudados
- soldados

ELECTRODOS PARA SOLDADURA

FUNDOS COPADOS

VÁLVULAS DE FECHO

VALVULAS DE RETENÇÃO

VÁLVULAS ESPECIAIS

As nossas modernas instalações fabris permitem-nos realizar todos os tipos de construções:

— mecânica de precisão
— indústria pesada

Discutam conosco os vossos projectos de construções!...

Na Suécia, possuímos a maior experiência em problemas de aços inoxidáveis.

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA
em actividade desde 1303

Representantes Exclusivos para Portugal:

Senna, Botto & Leitão, Lda.

Sede em Lisboa: Rua Nova do Almada, 18, 1.º
Telef. 2 6054 / 2 8904

Filial no Porto: Rua do Almada, 31
Telef. 2 8170 / 2 8392

C. D. 621.311.22 (43)

Equipement d'une centrale importante il y a 60 ans.
Revue Brown Boveri, Março-Abril de 1954, vol. 41, n.os 3 e 4, pág. 130.

C. D. 621.311.22 (489)

Extension de la grande centrale thermique danoise de Kyndby.
Revue Brown Boveri, Março-Abril de 1954, vol. 41, n.os 3 e 4, págs. 94-101.

C. D. 621.311.25:621.165

La turbine à vapeur dans la centrale atomique.
Revue Brown Boveri, Março-Abril de 1954, vol. 41, n.os 3 e 4, págs. 101-107.

C. D. 621.313.13

Le moteur electrique et ses conditions ambients.
Revue Brown Boveri, 5-954, vol. 41, n.º 5, pág. 139.

C. D. 621 313.13:621.316.925.4

Investigations snr le protecteur «Ipsotherme».
Revue Brown Boveri, 5-954, vol. 41, n.º 5, págs. 145-149.

C. D. 621.313.322 (43):621.165

Excellent comportement en service d'un group turbo--alternateur Brown Boveri.
Revue Brown Boveri, Março-Abril de 1954, vol. 41, n.os 3 e 4, pág. 129.

C. D. 621.313.322-81:621-712

Refroidissement des turboalternateurs par l'hydrogene
Revue Brown Boveri, Março-Abril de 1954, vol. 41, n.os 3 e 4, págs. 79-93.

C. D. 621.313.325 (94)

Une grande installation de compensateurs synchrones en Australie.
Revue Brown Boveri, Março-Abril de 1954, vol. 41, n.os 3 e 4, págs. 108-112.

C. D. 621.314.214 (73)

Transformateurs à gradins de 50.000 KVH pour l'Arizona.
Revue Brown Boveri, Março-Abril de 1954, vol. 41, n.os 3 e 4, pág 130.

C. D. 621.314.222.8

Capacitor voltage transformers.
ASEA Journal, Julho-Agosto de 1954, vol. 27, n.os 7 e 8, págs. 99-105.

C. D. 621.316.52-519

La nouvele série des équipements à contacteurs ACEC.
ACEC, 1954, n.º 1, págs. 3-25.

C. D. 621.316.58

Contacteur pour service intensif.
Revue Brown Boveri, 5-954, vol. 41, n.º 5, págs. 177-178.

C. D. 621.316.53:621.316.717

Starters for a maximum of 3.3 KV.
ASEA Journal, Julho-Agosto de 1954, vol. 27, n.os 7 e 8, págs. 106-109.

C. D. 621.316.717:621.316.53

Starters for a maximum of. 3,3 KV.
ASEA Journal, Julho-Agosto de 1954, vol. 27, n.os 7 e 8, págs. 110-117.

C. D. 621.316.722 (481)

Un regulateur fidéle — un usager satisfait.
Março-Abril de 1954, vol. 41, n.os 3 e 4, pág. 130,

C. D. 621.316.92:3.45621.313.13

Investigations sur le protecteur «Ipsotherme».
Revue Brown Boveri, 5-954, vol. 41, n.º 5, págs. 145-149.

C. D. 621.335-833.6:621.337.1

Le régulateur de champ Brown Boveri à servomoteur·
Revue Brown Boveri, Março-Abril de 1954, vol. 41, n.os 3 e 4, págs. 108-120.

C. D. 621.335.3

A new haulage locomotive for mine service.
ASEA Journal, Julho-Agosto de 1954, vol. 27, n.os 7 e 8, págs. 115-118.

C. D. 621.337.1:621.335-833.6

Le régulateur de champ Brown Boveri à servomoteur.
Revue Brown Boveri, Março-Abril de 1954, vol 41, n.os 3 e 4, págs. 108-120.

C. D. 621.43.013.2 [534.13]

Wave action in diffusers for pipe systems scavenging two-stroke engines — *F. J. Wallace.*
Engineering, 22-10-954, vol. 178, n.º 4630, págs, 524-8.

C. D. 621.436.74 [621.43.019.4]

Some combustion problems of the dual-fuel engine — *J. R. Simonson.*
Engineering, 17-9-954, vol. 178, n.º 4625, págs. 363-6

C. D. 621.438 : 629.135.4

Gas turbines for helicopters — *J. Brown.*
The Aeroplane, 22-10-954, vol. 87, n.º 2257, págs. 609-11.

C. D. 621-72 : 621.313.322-81

Refroidissement des turboalternateurs par l'hidrogéne.
Revue Brown Boveri, 3-4, vol. 41, n.º 3-4, págs. 79-93.

C. D. 621.791.735 : 629.128

Convertisseur de soudage pour chantiers navals.
Revue Brown Boveri, 5-1954, vol. 41, n.º 5, pág. 181·

C. D. 621.791.735-52

Quelques utilisations interessantes de notre tête automatique de soudage a l'arc.
Revue Brown Boveri, 5-1954, vol. 41, n.º 5, pág. 719.

Para o fabrico de uma tonelada de aço Bethlehem, são necessários produtos de tôdas as partes da terra. E por isso mesmo, a Bethlehem é compradora em *41 países* do mundo.

No mercado mundial a Bethlehem adquire cromo, estanho, tungstênio, manganês, fluorita, cânhamo, borracha, polpa de madeira e produtos químicos para serem utilizados no fabrico de aço e noutras operações de suas usinas.

Por comprar tanto em todo o mundo, a Bethlehem representa um fator de economia para muitos países, ao mesmo tempo que colabora no desenvolvimento do poder industrial dêsses países, fornecendo os indispensáveis produtos de aço.

CLIENTE MUNDIAL

BETHLEHEM STEEL
Export Corporation
25 Broadway, New York 4
E. U. A.

Telegramas: "BETHLEHEM, NEWYORK"

Escritoriós e representantes em tôdas as principais cidades do mundo
Em Moçambique: Albino Dias de Carvalho, Lda., Lourenço Marques

8021

C. D. 621.791.75

Shielded-arc welding plant with water-cooled gun — High-speed welding of difficult materials.

Engineering, 10-9-954, vol. 178, n.° 4624, pág. 349.

C. D. 621.9 : 621.34

Commandes à programme pour machines outils.

Revue Brown Boveri, 5-1954, vol. 41, n.° 5, págs. 159-162.

C. D. 621.915 : 621.34

Equipement électrique d'une fraiseuse do grande puissance.

Revue Brown Boveri, 5-1954, vol. 41, n.° 5, págs. 163-167.

C. D. 624/628.002.5

Le materiel de travaux publics a la Foire de Paris.

La Technique Moderne — Construccion, 7-1954, vol. 9, n.° 7, pág. 268 e números seguintes.

C. D. 624.022 — 016.7

Light metal frames to help the bricklayer in flat construction.

Building Materials Digest, 4-1954, vol. 14, n.° 4, pág. 135.

C. D. 624.026 — 012.47

Escalera helicoidal de hormigón pretensado.

Informes de la Construccion, 8-9-954, n.° 63.

C. D. 624 073 — 012.4 — 001.57

A smoll loasiva frame por terrs on moder R. C. scabs — *Henry J. Cowan.*

Civil Engineering and Public Works Review, 6-954, vol. 49, n.° 576, pág. 608.

C. D. 624.131.542

Cálculo del coeficiente de seguridad de un macizo de tierra coerente a lo largo de un arco de circunferencia — *Otto Kasl Fröblich.*

Informes de la Construccion, 8-9-954 n.° 63.

C. D. 624.138.2/3

Compactacion de arena por vibroinundacion — *E. d'Appolonia, C. Miller e T. Ware.*

Informes de la Construccion, 8-9-954, n.° 63.

C. D. 624.21.014

A review of unit-construction bridge systems — *Rolt Hammond.*

Civil Engineering and Public Works Review,

6-954, vol. 49, n.° 576, pág. 602.
7-954, » 49, » 577, » 732.
8-954, » 49, » 578, » 845.
9-954, » 49, » 579, » 964.
10-954, » 49, » 580, » 1 086.

C. D. 625.84 059 26

Réfection des routes ou pistes en béton.

La Technique Moderne—Construccion, 9-954, vol. 9, n.° 9, pág. 331.

C. D. 624.914.4

Reinforced concrete arches without intermediate supports.

Building Digest, 12-953, vol. 13, n.° 12, pág. 416.

C. D. 624.92 : 726.36 + 725.35

Silo-cum-water tower for brewbery.

Building Digest, 11-953, vol. 13, n.° 11, pág. 363.

C. D. 624.92 : 725.36

Cement silos of prestressed concrete with pneumatic discharge mechanism.

Building Digest, 9-953, vol. 13, n.° 9, pág. 296.

C. D. 625.8.02 : 539.61

Aspects physico-chimiques de l'adhésion dans l'industrie routiére — *Th. Reis e M. Cintrey.*

La Technique Moderne—Construccion, 7-954, vol. 9, n.° 7, pág. 249.

C. D. 628.1

Técnica britânica no combate às perdas de água — *Ataulpho Coutinho.*

Boletim do D. A. E. de S. Paulo, 7-954, n.° 25, pág. 129.

C. D. 628.1 (73)

Observações sobre os serviços de águas nos Estados Unidos da América do Norte — *Pedro Pastasnak.*

Boletim do D. A. E. de S. Paulo, 7-954, n.° 25, pág. 89.

C. D. 628.14 — 46

La corrosion interna en las tuberias para agua — *Rolf Eliassen.*

Informes de la construccion, 8-9-954, n.° 63.

C. D. 628.3

Sistemas de esgotos e poluição de cursos de água. Estações de tratamento *J. M. Azevedo Netto.*

Boletim de D. A. E. de S. Paulo, 7-954, n.° 25, pág. 35.

C. D. 628.3 (42)

Recent work at Leicester sewage park and works — *S. J. Roberts.*

Civil Engineering and Public Works Review, 6-954, vol. 49, n.° 576, pág. 605.

C. D. 628.93 : 725.4

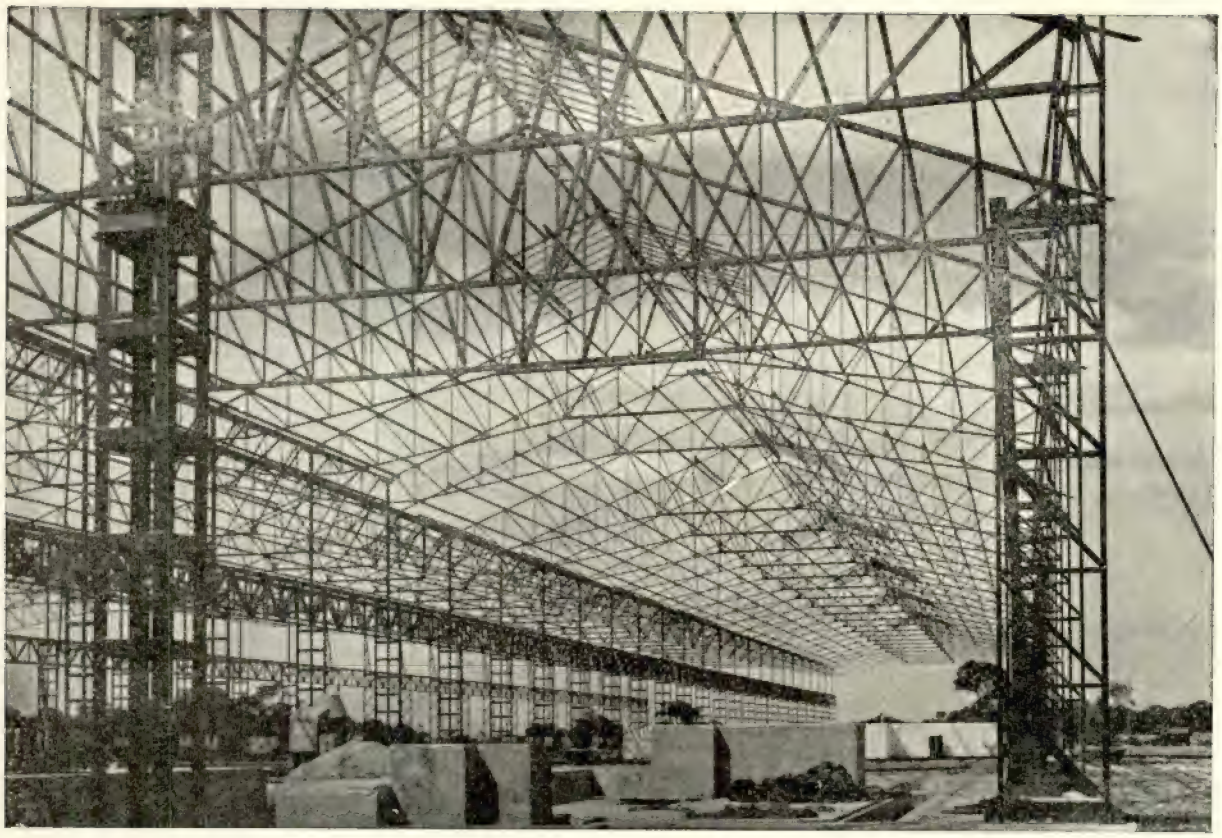
Production benefits from new illumination trends — *G. A. T. Burdett.*

Building Digest, 12-953, vol. 13, n.° 12, pág. 408.

C. D. 629.11

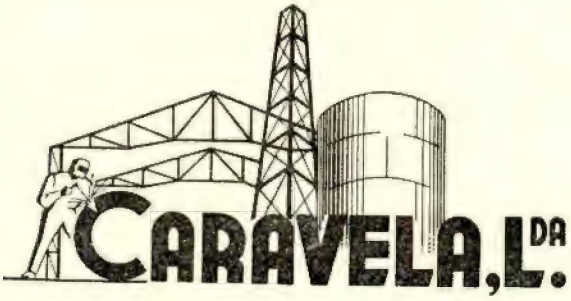
Le dumper comparé au camion a benne basculante — *Adil Gabay.*

La Technique Moderne — Construccion, 9-954, vol. 9, pág. 324.



Vista da nave das máquinas das instalações da Lusalite em África
Executada pela Fábrica Metalúrgica e Construtora CARAVELA, LTD.ª (Antiga OMES)

FÁBRICA METALURGICA E CONSTRUTORA



Nesta oficina executam-se também outros trabalhos; como:

Reservatórios, estruturas metálicas para aparelhos de elevação, postes metálicos, condutas metálicas, pontes metálicas, etc.

Sede: Avenida Infante D. Henrique — Talhão 10 — LISBOA

Telef. 399008 / 399480

C. D. 629.11.011 : 669.715

Stiffened-panel construction with light alloys.
Engineering, 29-10-954, vol. 178, n.º 4631, págs. 570-1.

C. D. 629.113 (42)

Commercial Vehicle Show.
Engineering, 24-9-954; 1-10-954 e 8-10-954, vol. 178, n.ºs 4626, 4627 e 4628, págs. 410-11 e 476-8.

C. D. 629.113.5 : 614.86

Vehicle design for safety — *Donald Bostow.*
Engineering, 17-9-954, vol. 178, n.º 4625, págs. 370-4.

C. D. 629.113.5 : 614.86

Vehicle characteristics and road accidents Efects of design and maintenance — *G. Grime.*
Engineering, 10-9-954, vol. 178, n.º 4624, págs. 339-44.

C. D. 629.12

Proceedings of the 18th international navigation congress.
Civil Engineering and Public Works Review, 7-954, vol. 49, n.º 576, pág. 617.

C. D. 629.12.011 : 678.1 [534.21]

The reduction of vibration.
Mouting ship machinery on rubber units — *J. Nicolaisen.*
Engineering, 29-10-954, vol. 178, n.º 4631, págs. 556-8.

C. D. 629.139.1

Revêtements de pistes pour avions a réaction — *I. Ioth.*
La Technique Moderne—Construccion, 9-954, vol. 9, n.º 9, pág. 329.

C. D. 656 : 666.94

Technique and economics of bulk transport of cement.
Building Materials Digest, 4-954, vol. 14, n.º 4, pág. 139.

C. D. 656.7 : 621.438 (73)

Turbo-proposition from America — *Stanley H. Evans.*
The Aeroplane, 8-10-954, vol. 87, n.º 2255, págs. 544-6.

C. D. 665.5 : 656.7 [621.43/38]

Air transport fuels — *A. L. Parker.*
Esso Air World, 9-10-954, vol. 7, n.º 2, págs. 35-9.

C. D. 666.76

Silicats brick research — Hardening or setting under hidrothermal treatment.
Building Digest, 11-953, vol. 13, n.º 11, pág. 374.

C. D. (669.1 + 669.24).018

Les alliages fer-nickel à haute perméabilité magnétique — *Josso Émile.*
Revue du Nickel, Julho-Agosto-Setembro de 1954, vol. 20, n.º 3, págs. 53 a 64.

C. D. 669.1 : 662.6.003.1.(46)

La siderurgia en sus aspectos de elemento essencial para el desarrollo de la vida industrial del pais y sus possibilidades en España — *D. Eduardo Merello Llaceras.*
Dyna, 9-954, n.º 9, págs. 408 a 435.

C. D. 669.354.8

The recovery of zinc from dross — *A. G. Thomson.*
Metallurgia, 10-954, vol. 50, n.º 300, págs. 159-60.

C. D. 674.048.3/4

The preservative treatment of timber in building-beetles and fungi — *H. A. Cox.*
Building Materials Digest, 4-654, vol. 14, n.º 4, pág. 117.

C. D. 674.81 : 69.004.2

Fibre building board — The uses of hardboard — *Patric Baker.*
Building Materials Digest, 4-954, vol. 14, n.º 4, pág. 127.

C. D. 677.05 : 621.34

Entraînement de machines de l'industrie textile pour moteur à courant continue à vitesse asservie.
Revue Brown Boveri, 5-954, vol. 41, n.º 5, págs. 168-176.

C. D. 677.622 : 38

Textile machinery, research, design and costs.
Engineering, 12-2-954, vol. 177, n.º 4594, págs. 202-203.

C. D. 69: (47) «32»

Building in Russia during the winter.
Building Digest, 8-953, vol. 13, n.º 8, pág. 248.

C. D. 691.133.327

Acoustic and insulating benefits from a new clay-concret mould.
Building Digest, 9-953, vol. 13, n.º 9, pág. 310.

C. D. 691.3

Composite partially-prestressed concrete slabs — *P. W Abeles.*
Engineering, 8-10-954, vol. 178, n.º 4628, págs. 464-8

C. D. 691.32

Comité Europe'en du Béton — compte-rendu d'activités de la deuxiéme session — *Yves Saillerd.*
La Technique Moderne — Construccion, 7-954, vol. 9, n.º 7, pág. 243,

C. D. 691.327.21

Nueva forma de representacion del hormigón fresco — Representacion triangular o baricentrica — *J. Leviant.*
Informes de la Construccion, 11-953, n.º 53.

C. D. 591.327.212

Empleo racional de áridos para hormigón — *Jean-Pierre Levy.*
Informes de la Construccion, 7-7-954, n.º 62.

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLÍNICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57
Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

C. D. 691.327.216

Hormigón ocratado a prueba de sustâncias químicas.
Informes de la Construccion, 11-954, n.m 53.

C. D. 691.328 : 620 179.1

L'essai non destructif des ouvrages en béton armé — *F. Laisné* e *J.-L. Roquet.*
La Technique Moderne, 7-954, vol. 49, n.º 7, pág. 263.

C. D. 691.41

La arcilla, materia prima para materiales de construccion — *Marcel Lepingle.*
Informes de la Construccion, 6-7-954, n.º 62.

C. D. 691.576.059.22

Patologia de la construcción — La degradación pulverulenta de las pinturas.
Informes de la Construccion, 11-953, n.º 53.

C. D. 691.73

Copper and its functions in building.
1 — Sheetwork and roofing.
Building Materials Digest, 4-954, vol. 14, n.º 4, pág. 113.

C. D. 691.735.74

Lead and its functions in buildina — *C. H. Knight.*
Building Materials Digest, 1-954, vol. 14, n.º 1, pág. 9.

C. D. 693.45

New variation of concrete slab construction.
Building Digest, 11-953, vol. 13, n.º 11, pág. 381.

C. D. 693.54.002.7

A conveyor belt for concrete mix.
Building Digest, 9-53, vol. 13, n.º 9, pág. 309.

C. D. 693.556.4.002.22

Aplicaciones de la vibracion en la prefabricacion de piezas de hormigon — *Antonio A. Alvarez.*
Revista de Obras Públicas, 8-954, n.º 2 872, pág. 403.

C. D. 696.14

A sanitary installation unit for the small house.
Building Materials Digest, 4-954, vol. 14, n.º 4, pág. 134.

C. D. 699.81

Pararrayos — *Charles Mondin.*
Informes de la Construccion, 6 e 7-954, n.º 62.

C. D. 699.844

To cut out floor-borne sounds floating may supply the answer.
Building Materials Digest, 4-954, vol. 14, n.º 4, pág. 140.

C. D. 711.4

Where to build the houses of the future — *Grorge L. Pepler.*
Building Digest, 10-953, vol. 13, n.º 10, pág. 319.

C. D. 711.4

Une ville portuaire — Boulogne — Sur-Mer — *G. Phalempim, F. de Viry, P. Vivien e outros*
Urbanisme, n.º 35-36, pág. 31.

C. D. 711.5

L'aménagement de la ceinture verte de Paris — *P. Haag, R. Auzelle e outros.*
Urbanisme, n.º 35-36, pág. 4.

C. D. 725.24

Sucursal bancaria en Tarrasa.
Informes de la Construccion, 6 e 7-954, n.º 62.

C. D. 725.33

Railway stations above, below and alongside the tracks.
Building Digest, 9-953, vol. 13, n.º 9, pág. 286.

C. D. 725.39

Gran garaje en Düsseldorf.
Informes de la Construccion, 6 e 7-954, n.º 62.

C. D. 725.4 : 628.92

Edificio de oficinas en la nueva ciudad de Hemel Hempstead.
Informes de la Construccion, 11-953, n.º 53.

C. D. 725.823.4

Cinema «Atlantik-Palast» en Nürenberg.
Informes de la Construccion, 11-953, n.º 53.

C. D. 725.826

Fast building of a bullfight arena.
Building Materials Digest, 4-954, vol. 14, n.º 4, pág. 131.

C. D. 725.83

El edificio más discutido de Ohio — Auditorio Oberlin.
Informes de la Construccion, 6 e 7-954, n.º 62.

C. D. 725.87

Piscina municipal de Madrid
Informes de la Construccion, 8 e 9-954, n.º 63.

C. D. 726.3

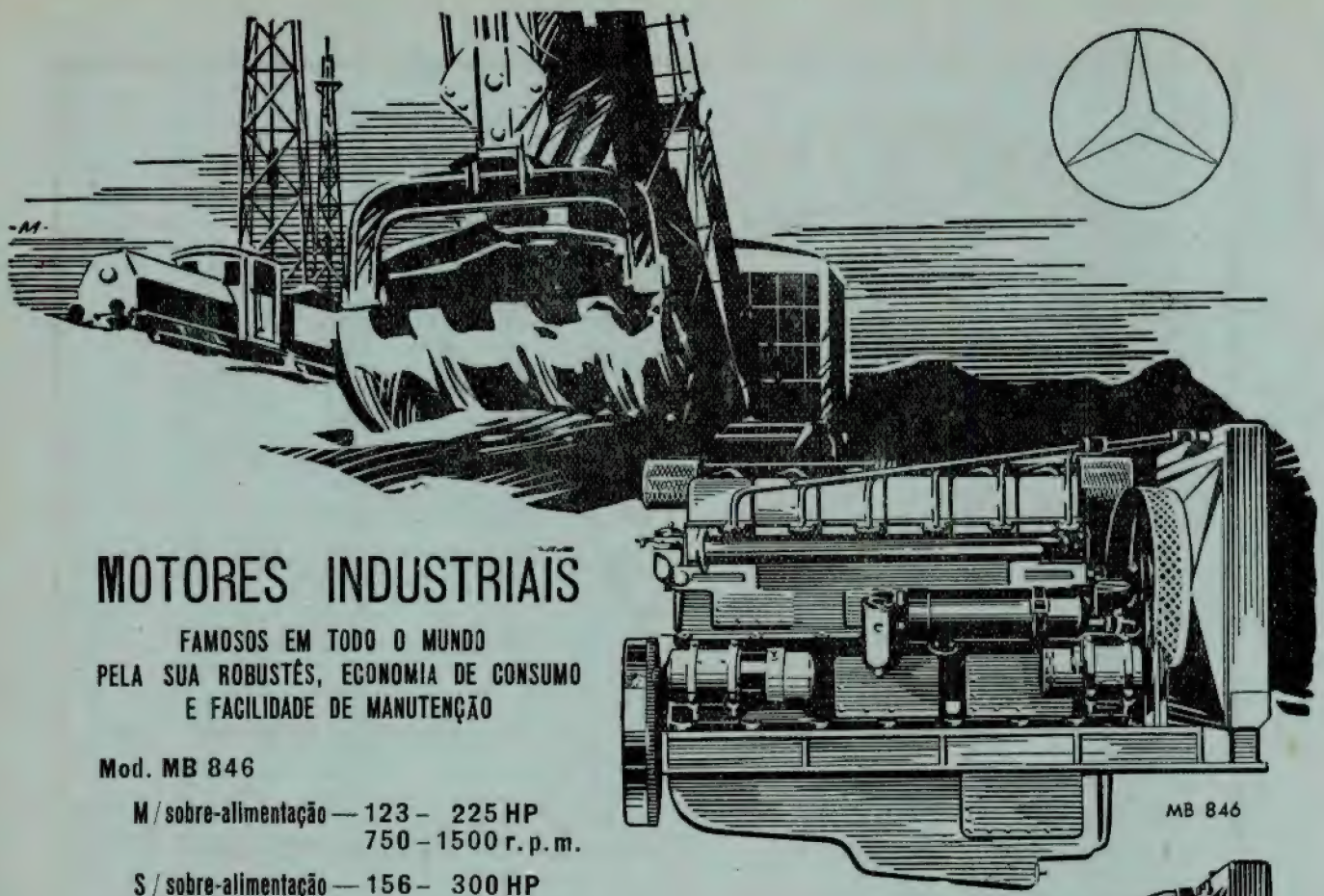
Combined sinagogue and community centre — Eric Mendelsohn's last legacy.
Building Digest, 11-953, vol. 13, n.º 11, pág. 378.

C. D. 727.2

New secondary modern school for Hastings.
Building Digest, 7-953, vol. 13, n.º 7, pág. 234.

C. D. 727.5

El Instituto Tecnico de la Construccion y del Cemento — *J. Nadal.*
Informes de la Construccion, 11-953, n.º 53.



MOTORES INDUSTRIAIS

FAMOSOS EM TODO O MUNDO
PELA SUA ROBUSTÊS, ECONOMIA DE CONSUMO
E FACILIDADE DE MANUTENÇÃO

Mod. MB 846

M / sobre-alimentação — 123 - 225 HP
750 - 1500 r.p.m.

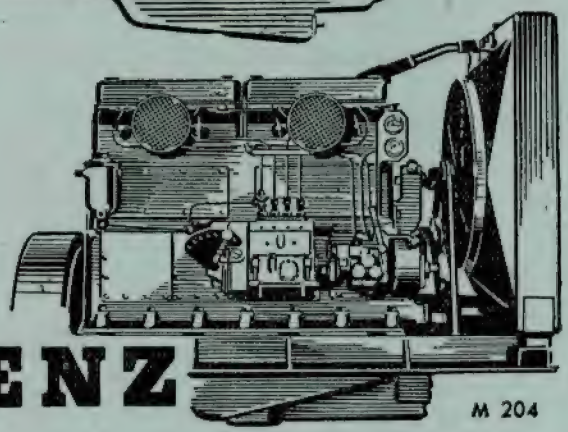
S / sobre-alimentação — 156 - 300 HP
750 - 1500 r.p.m.

Mod. M 204 — 55 - 110 HP
550 - 1200 r.p.m.

Mod. M 203 — 42 - 82 HP
550 - 1200 r.p.m.

Mod. M 202 — 28 - 55 HP
550 - 1200 r.p.m.

MB 846



M 204

MERCEDES-BENZ

DIESEL

- Motores a 4 Tempos
- Arrefecimento por Água
- Antecâmara de Combustão

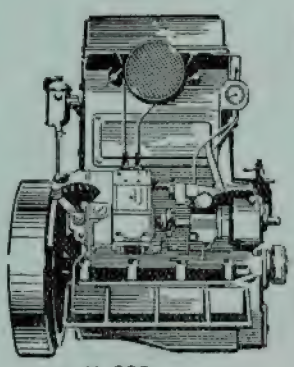
Para todas as aplicações industriais

Representantes

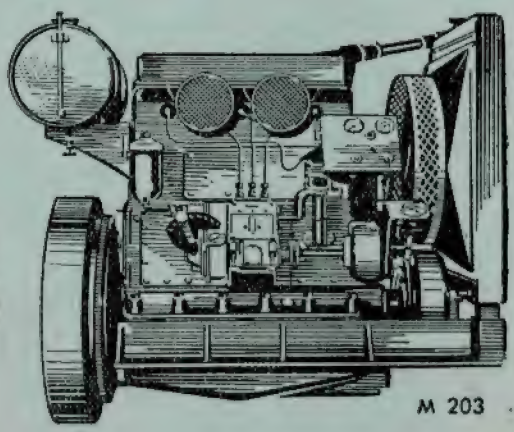
C. SANTOS LDA.

DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA

Trav. da Glória, 17 a 19-A
LISBOA



M 202



M 203

Cimento «Liz» hidrofugado «N»

PRÓPRIO PARA

IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS

REBOCOS, FUNDAÇÕES, PAREDES, ETC.

Substitue com vantagem de ordem técnica e económica todos os impermeabilizadores conhecidos.

Em sacos de papel de 50 quilos

Peçam instruções para o seu emprêgo

Sede: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.º — LISBOA
Filial: Rua de Santo António, 190-A, 1.º — PORTO

Agentes em todo o País

FÁBRICA DE PORCELANA DA VISTA ALEGRE, L.DA

Fundada em 1824
POR
José Ferreira Pinto Basto

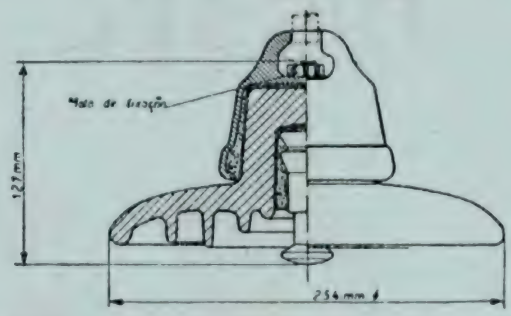
ISOLADORES DE CADEIA

Para suspensão

Tipo ACS 25

Este isolador é igual ao tipo I. B. S. 99 da firma inglesa Taylor Tunnicliff & Co., Ltd., por acordo com a qual o fabricamos

Peso aproximado:
4,3 kg cada elemento



Materiais

Porcelana vidrada em castanho.
Campânulas de ferro fundido maleável, galvanizadas por imersão a quente.
Hastes de aço macio galvanizadas por imersão a quente.
Molas de fixação de bronze fosforoso.

Lisboa — Sede: Largo Barão de Quintela, 3
Depósitos: Lisboa — Largo do Chiado, 18

Fábrica em Ílhavo — Aveiro
Rua Cândido Reis, 118 — Porto

FUNDIÇÃO E CONSTRUÇÃO MECÂNICAS

S. A. R. L.

OEIRAS

Uma grande organização na «**Indústria Metalúrgica e Metalomecânica nacional**»

Com **Fábrica** onde se produz:

Fundição de ferro, Ferros Ligas e Metais, Esmaltes — Esmaltagem

OFICINAS DE SERRALHARIA E FORJAS

Alguns artigos de série:

Banheiras de ferro fundido esmaltado — Todos os artigos sanitários para casa de banho e cozinha — Caldeiras e radiadores para aquecimento central — Salamandras — Fogões e fogareiros a gás — Fogões a lenha e carvão — Escadas e escadotes — Tábuas de engomar — Material para construção civil (aros para claraboias, sifões de pátio, ventiladores, portinholas, olhos de boi, autoclismos, etc.) — Bancos de jardim — Candeeiros para iluminação pública, etc.

PROJECTOS, ORÇAMENTOS E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES E AQUECIMENTO CENTRAL

Vendas directas ao comércio da especialidade

Telef. Oeiras { P. P. C. 324 — 4 linhas / Administ. 156

Teleg. Fundição — OEIRAS

Correio: Apartado 711
LISBOA — CENTRAL

SECÇÃO DE AQUECIMENTO

Av. António Augusto de Aguiar, 7-A

Telefone 4 1110

Nova ponte de Santa Clara — Coimbra

Mais uma obra de grande vulto para o ressurgimento Nacional.

Entre os materiais escolhidos para a execução da ponte figura o revestimento com

SILEXORE

o anti-corrosivo do cimento contra a intempérie e o desgaste.

10 anos de garantia

90 anos ao serviço da construção na Europa e África.

MAIOR DURAÇÃO
MAIS ECONÓMICA
MAIS RESISTENTE

Petrifique o seu Prédio, o seu Armazém, a sua Fábrica com **SILEXORE.**

Proteja os seus depósitos de Água, de Azeite ou Vinho, os seus Celeiros, contra a humidade silicatizando-os com **«SILEXORE».**

Peça informações técnicas aos distribuidores

No Centro e Sul:

V. T. MARTINS
R. da Prata, 59, 2.º - Esq.
Telef. 23690 LISBOA

No Norte:

BLACKETT & C.ª, L.ª
R. da Nova Alfândega, 22
Telef. 21407 PORTO

TRACTORES VENDER

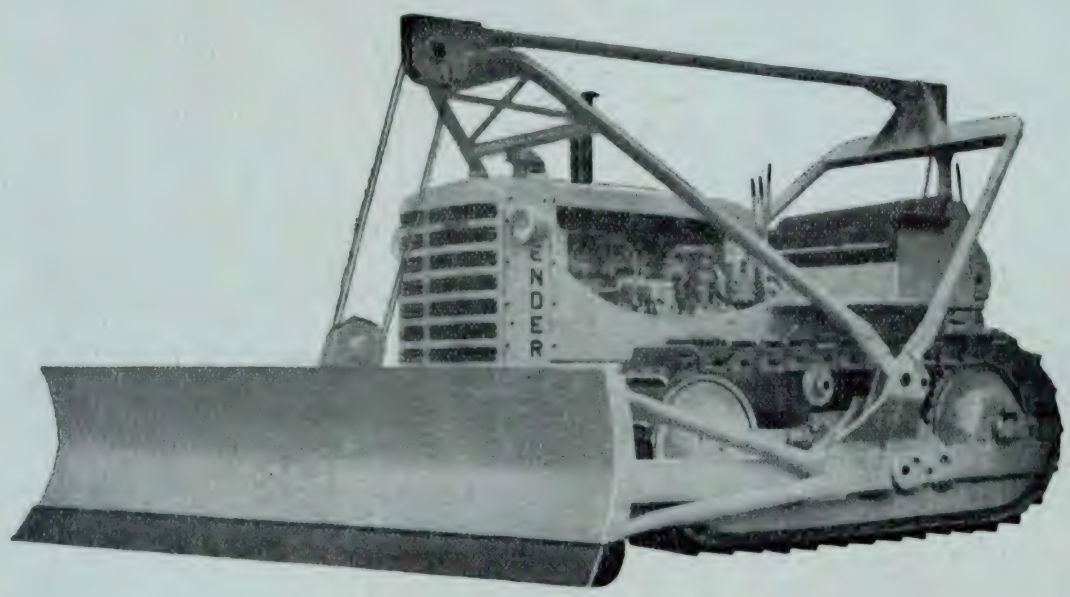
DE RASTO CONTÍNUO

Modelo «Champion» com motor Diesel de 85 HP

80 HP no tambor de transmissão
72 HP na barra de tracção

Modelo «Conqueror» com motor Diesel de 160 HP

140 HP no tambor de transmissão
120 HP na barra de tracção



AGENTES EXCLUSIVOS

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

TRACTORES FIAT

DE RASTO CONTÍNUO

25 C — Motor Diesel de 25 HP
20 HP à barra — 24 HP no tambor

OM 35/40 C — Motor Diesel de 37 HP
29 HP à barra — 35 HP no tambor

55 e 55 L — Motor Diesel de 55 HP
44 HP à barra — 50 HP no tambor

DE RODAS

25 R — Motor Diesel de 25 HP
20 HP à barra — 24 HP no tambor

OM 35/40 R — Motor Diesel de 37 HP
29 HP à barra — 35 HP no tambor

55 R — Motor Diesel de 55 HP
45 HP à barra — 50 HP no tambor

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

RUA CASCAIS, 47 — LISBOA

BEJA — ÉVORA — PORTO — SANTARÉM — VILA FRANCA DE XIRA — LUANDA (ANGOLA)

INSTALAÇÃO PARA MISTURA DE BETUMINOSOS

MODELO 840

Entre as instalações de mistura com uma produção de 40 toneladas/hora, é a mais útil e que maior vantagens oferece.

Mistura de 15 a 40 toneladas/hora de betuminosos quentes ou frios.

A unidade seleccionadora *(gradation control unit)* faz a selecção de quatro tamanhos diferentes de inertes, depois da secagem. Alimenta automàticamente o misturador com as quantidades devidas de inertes de cada tamanho.

É de fácil transporte, porque todas as unidades são montadas em semi-reboques com rodas de pneus. Este facto reduz o tempo de transporte, aumentando o de trabalho.

A instalação é de fácil montagem. Em poucas horas, pode proceder-se à sua montagem, não sendo necessário utilizar guindastes, abrir escavações ou construir bases. Todas as unidades têm suportes ajustáveis.

Para informação detalhada dirija-se ao representante exclusivo.

Barber-Greene Overseas, Inc.
Barber-Greene Company, Aurora, Ill., U.S.A.

BG

Barber-Greene Olding & Co., Ltd., England
Barber-Greene Canada, Ltd., Canada

REPRESENTANTE EXCLUSIVO:

SMEIA

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA, S. A. R. L.

Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8
LISBOA

Ad No. 54-107A—B

Para impermeabilizar terraços, paredes, fundações, etc.

CONTRA A HUMIDADE

FABRICA EM SACAVÉM

TELEFONES { 4 2651 / 4 2156 TELEG. EPALDA—LISBOA

SONDAGENS RÓDIO, L.DA
LISBOA
RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.º
Telefones: 2 8685 - 2 6865 ✦ Telegramas: SETANSOL

RÓDIO

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

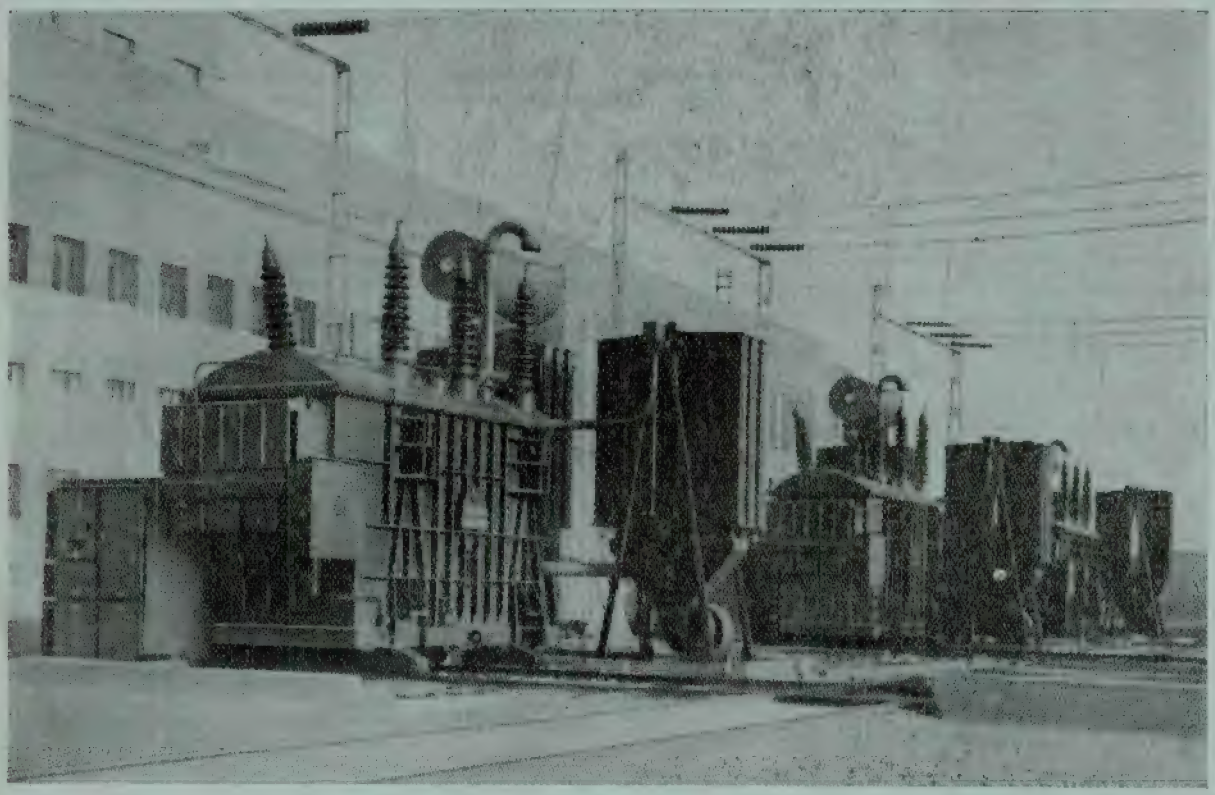
Sócio gerente: **Walter Weyermann**-Eng. civil

Sociedade de Pesquisas, Captações de Agua e Transportes, L.da

TRANSFORMADORES 'ENGLISH ELECTRIC'

No vastíssimo programa de produção da «The English Electric Company Limited», incluem-se transformadores com potência de 5 kVA a 100 MVA e tensões até 275 kV, fornecidos para as diferentes partes do mundo.

Na figura vêm-se três transformadores trifásicos «English Electric» de 31.250 kVA, relação 138.000/10.500 V, instalados na Central de Teruel da Empresa Nacional Calvo Sotelo, em Espanha.



Representantes exclusivos para Portugal e África Ocidental Portuguesa:

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

R. Cascais, 47 (Alcântara)
LISBOA
Telefone 3 7083

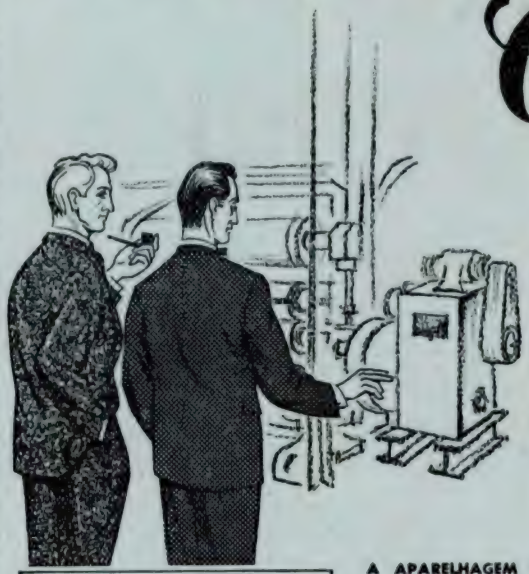
Praça do Município, 309, 3.º
PORTO
Telefone 2 5021

E

VILA FRANCA DE XIRA — LUANDA

Temos a honra de anunciar

A NOSSA NOMEAÇÃO, COMO AGENTES EXCLUSIVOS PARA PORTUGAL E PROVINCIAS ULTRAMARINAS, PELA FIRMA:



Crofts (ENGINEERS), LTD.
BRADFORD – INGLATERRA

universalmente conhecida como especialista em:

TRANSMISSÕES POR CORREIA, CABO E ENGRENAGENS para todas as indústrias e potências
FUNDIÇÃO DE AÇO OU LATÃO — FABRICAÇÃO DE CONSTRUÇÕES DE SECÇÕES METÁLICAS

- TRANSMISSÕES POR TAMBORES DE CORREIAS TRAPEZOIDAIS, DE VELOCIDADE FIXA OU VARIAVEL
- ENGRENAGENS DE VELOCIDADE VARIAVEL OU DE REDUÇÃO COM PARAFUSO SEM-FIM
- EMBRAIAGENS DE FRICÇÃO OU DISCO SIMPLES OU MULTIPLO
- EMBRAIAGENS «AIRFLEX»
- CAIXAS DE ENGRENAGEM CONICAS — MODELO «RADIATION» OU A OLEO, DE VELOCIDADE VARIAVEL, TIPO «CARTER»
- UNIDADES «C-JR» PARA COMANDO DE VARIAÇÕES DE VELOCIDADE
- UNIOES FLEXIVEIS
- MANGAS CONICAS FENDIDAS
- MOTORES PARA ENGRENAGENS «EFFICIENCY», ETC., ETC.

O ramo da n/ Representada é TRANSMISSÃO DE ENERGIA. Fornece máquinas de todas as potências, tanto para produzir como para utilizar energia eléctrica, e está preparada para atender qualquer indústria

A APARELHAGEM CROFT É HOJE UTILIZADA EM QUASE TODOS OS PAÍSES DO MUNDO
QUEIRAM DIRIGIR-NOS AS VOSSAS CONSULTAS

MARTIN LESLIE & C.ª, LDA.
CAMPO DAS CEBOLAS, 43-3.º D.—TELEFONES 32824 E 35234—LISBOA

A nossa Representada dispõe de grande variedade de material em armazém em Inglaterra para ENTREGA IMEDIATA ou a curto prazo

- Isolamentos térmicos, acústicos e contra fogo.
- Purgadores para vapor de todos os tipos.
- Válvulas de passagem para vapor.
- Válvulas reguladoras de temperatura de vapor, água e ar.
- Válvulas redutoras de pressão de vapor e água.
- Aparelhos de tratamento de água.
- Tubo metálico flexível em tombaque.
- Reguladores de combustão para caldeiras de aquecimento central.
- Cimentos e plásticos refractários.

Pedidos a

BOUHON & IRMÃO, LTD.

Em Lisboa: Avenida Júlio Dinis, 26, r/c Esq.
Telef. 773603 e 778685

No Porto: Rua Antero de Quental, 615
Telef. 40124

MATERIAL ELÉCTRICO

para instalações de alta e baixa tensão

•

ESPECIALIDADES **GARDY:**

Corta-circuitos e cartuchos de alto poder de corte
Disjuntores para força motriz e iluminação
Disjuntores de calibres variáveis
Dinjuntores MINIHUILLE, até 35 kV
Dispositivos de corte em carga para seccionadores, etc.

REPRESENTANTE:

ANTÓNIO BARÓ
Rua da Assunção, 99-2.º-Dt.º
LISBOA

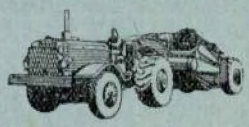
EUCLIDS para a construção da Barragem de Paradela

20 camiões basculantes EUCLID para 20 tons. de carga útil, com poderosos motores Diesel, de 250 C. V., serão utilizados pela Sociedade de Empreitadas de Obras Públicas, Ltd.ª, no transporte dos 6 milhões de toneladas de rocha que irão constituir a Barragem de Paradela,

a maior Barragem de enrocamento do Mundo.

É a 11.ª Barragem a construir em Portugal nos últimos anos. É a 11.ª Barragem em cuja construção os EUCLIDS desempenham papel de relevo!

BLACKWOOD HODGE

Companhias Associadas, Filiais, Oficinas  *e Agências em todo o Mundo.*

FERRANTI

PINÇAS VOLT-AMPEREMÉTRICAS

Para medir com toda a segurança
em corrente alterna de 0 a 600 volts
e de 0 a 1000 ampéres

O MELHOR APARELHO PORTÁTIL

F
FERRANTI

PARA ENTREGA IMEDIATA

Representantes

C. SANTOS LDA.

DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA

17, Travessa da Glória, 19-A

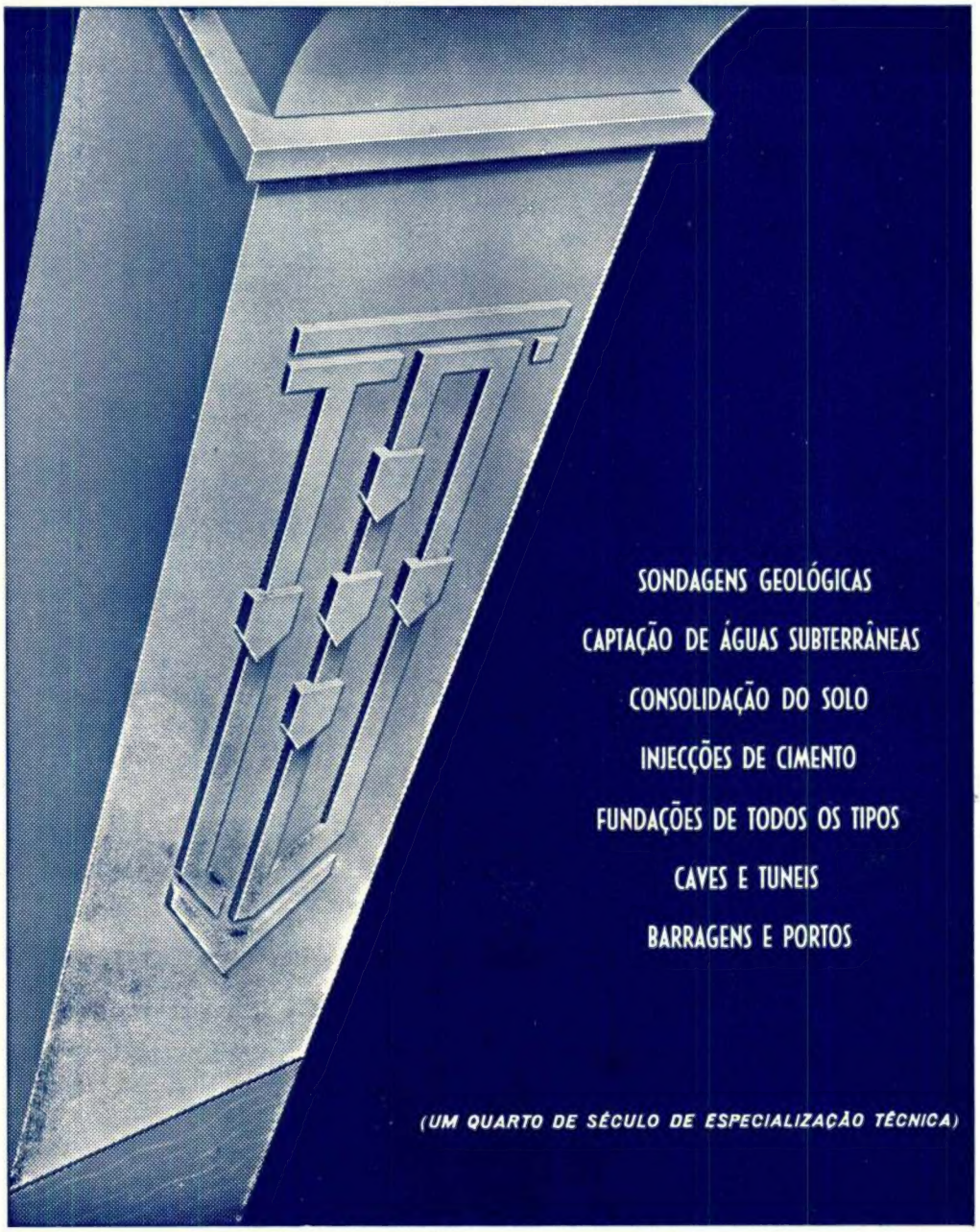
LISBOA

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.º
TELEF. 3 2774

LISBOA



EDOUARD DALPHIN

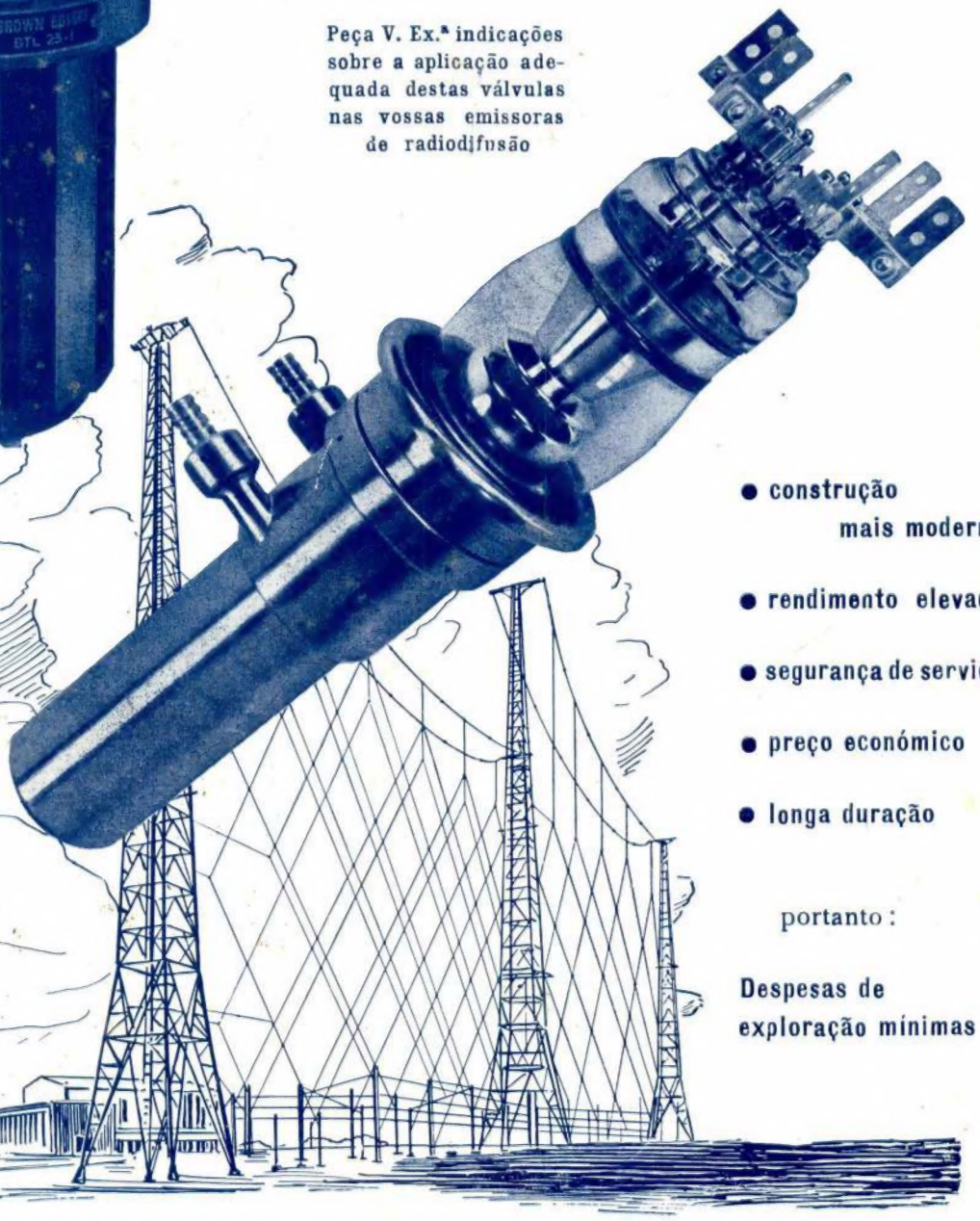
Representante da **S. A. BROWN BOVERI & CIE**
de **BADEN — SUÍÇA,** *com escritório técnico na*
Rua de Sá da Bandeira, 481 - 2.º — PORTO

• • •

VÁLVULAS EMISSORAS

arrefecidas a ar ou água para EMISSORAS DE RADIODIFUSÃO com modelos para todas as frequências e potências possíveis.

Peça V. Ex.ª indicações sobre a aplicação adequada destas válvulas nas vossas emissoras de radiodifusão



BROWN BOVERI

- construção mais moderna
- rendimento elevado
- segurança de serviço
- preço económico
- longa duração

portanto:

Despesas de exploração mínimas

75384 · VI